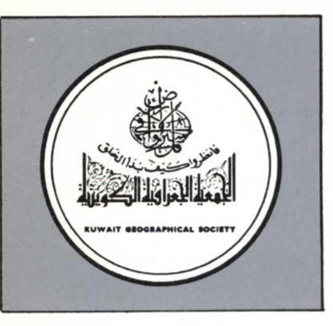
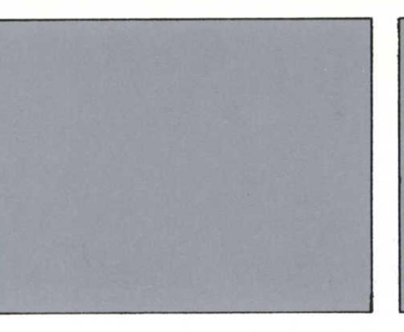






نشرة دورية تعنى بالبحوث الجغرافية
يصدرها قسم الجغرافيا بجامعة الكويت والجمعية الجغرافية الكويتية

مواد السطح في البحرين

مسح للمصادر وأهميته التطبيقية للتخطيط الاقليمي

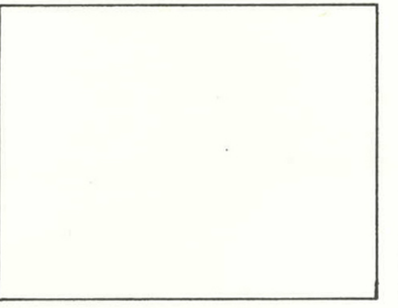
بقلم : برونسدن
دورنكامب
جونز

ترجمة: أ.د. حسن طه نجم

نوفمبر - تشرين ثاني ١٩٧٩
ذو الحجة ١٣٩٩

١١







نشرة دورية تعنى بالبحوث الجغرافية
يصدرها قسم الجغرافيا بجامعة الكويت والجمعية الجغرافية الكويتية

مواد السطح في البحرين

مسح للمصادر وأهميته التطبيقية للتخطيط الإقليمي

بقلم : برونسدن
دورنكامب
جونز
ترجمة : أ.د. حسن طه نجم

١١

نوفمبر - تشرين ثاني ١٩٧٩
ذو الحجة ١٣٩٩

المراسلات

قسم الجغرافية ـ كلية الاداب ـ جامعة الكويت

الجمعية الجغرافية الكويتية ـ ص ب ١٧٠٥١ ـ الخالدية ـ الكويت

المحتوى

بسم الله الرحمن الرحيم

مقدمة المترجم

ا.د. حسن طه نجم

تتميز منطقة الخليج العربي باهمية متعددة الجوانب تمثلها الاسس المختلفة التي قامت عليها الحضارات والمستوطنات البشرية التي شهدتها المنطقة في جزرها او على ارضها ، منذ القديم وحتى الوقت الحاضر . فقد كانت حضارة دیلمون في جزيرة البحرين حضارة تجارية ، بينما كانت حضارة سومر التي قامت على راس الخليج حضارة زراعية ، في حين كان سكان المستوطنات التي قامت على الاخوار والمداخل المائية ذوي توجه بحري . هذا بالاضافة الى المراكز العسكرية والمحطات الاخرى التي اقامها الغزاة الذين سيطروا على المنطقة ردحا من الزمن وذلك حماية لخطوطهم العسكرية او التجارية المارة بين الشرق والغرب . ولذا فلم تخل منطقة الخليج العربي هذه من اهمية منذ اقدم ايام الحضارات وحتى الان ، كما لم تشهد اي فراغ بشري : اجتماعي او اقتصادي عبر هذا التاريخ .

ومنذ مطلع القرن الحالي اخذت تضاف الى هذه الجوانب اهمية اخرى وذلك على اثر ظهور ثروة النفط الذي اخذ يتدفق وبتزايد هنا وهناك ، بحيث اخذ يسلب اي اهتمام اخر عرفت به المنطقة عبر التاريخ وذلك بحكم اهميته المتعاظمة للعالم الصناعي . حتى اذا ما حل منتصف القرن كانت هذه الثروة التي تدفقت من الارض قد بدأت تعمل على تغيير الكثير من انماط الحياة فوق هذه الارض ، وذلك لان ما اخذت تغدقه من عطاء على المنطقة قد اصبح يعاد الى الارض ثانية وذلك باعمارها وانمائها وتحقيق رفاه العيش لمن يعيش فوقها . وهكذا اصبحت هذه المنطقة تشهد ثورة عمرانية وتحضرية عارمة يندر ان يكون لها شبيه في العالم النامي . وكانت مثل هذه الثورة سببا لدعوة اصحاب الرأي والخبرة والمعرفة ـ قصدا او طوعا ـ لابداء الرأي والمشورة فيما يمكن ان يبني افضل اطار يصنب فيه هذا النشاط الانمائي والاعماري للمنطقة ، فتسابقت الخبرات ، افرادا ومؤسسات ، تساهم في هذه الدعوة .وقد تمخضت مساهمتهم هذه عن الكثير من المسوحات ومن خطط التنمية الاجتماعية والاقتصادية والعمرانية .

والبحرين هي احدى الوحدات الحضارية التي تعرضت الى مثل هذا الزخم الانمائي في المنطقة والذي قلنا بأنه اخذ يستقطب اهتمام ارباب الخبرة

والمعرفة . والجغرافيون هم احدى الجماعات التي اعربت عن اهتمامها في هذه الجوانب وكان لهم دلو يدلوا به في هذا المضمار وذلك بحكم ما للجغرافيا من الشمولية في النظر الى قضايا استغلال الانسان لارضه . ولعل من دلائل هذا الاهتمام هي المحاولة الجادة التي قام بها (معهد البحوث والدراسات العربية) التابع للمنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم في اوائل السبعينات عندما تبنى القيام بدراسة جغرافية شاملة لدولة البحرين جرد لها نخبة طيبة من الزملاء اصحاب الاختصاصات الجغرافية المختلفة والذين تمخضت جهودهم عن ظهور تلك الدراسة التحليلية المتكاملة تحت عنوان (دولة البحرين : دراسة في تحديات البيئة والاستجابات البشرية) وذلك عام ١٩٧٥ .

ولئن كانت تلك الدراسة تمثل جهدا تحليليا شاملا للجوانب الطبيعية والبشرية لدولة البحرين كما هي قائمة حاليا ، فان البحث المترجم التالي (والذي نشر في مجلة الجمعية الجغرافية الملكية البريطانية. عدد مارس ١٩٧٩) يمثل دراسة تخصصية تتعلق بالتخطيط الاقليمي في الدولة ، والذي تتجاوز فيه الدراسة مجال التحليل الخصائص الطبيعية والبشرية الى مرحلة تركيب النتائج المستخلصة من هذا التحليل وذلك طمعا من البحث في ان يخرج منها ببعض وجهات النظر المرتبطة ببعض مظاهر التعامل القائم بين الانسان والبيئة من ناحية ، وفيما يجب ان يكون عليه هذا التعامل في المستقبل من ناحية اخرى، وهو الاتجاه الذي يعطي الجغرافيا معناها التطبيقي بما يخول منتسبوها المساهمة بفاعلية اكبر في الانشطة الانمائية والعمرانية الجارية .

ولا نشك من ان الهيئات العلمية الجغرافية في هذه المنطقة وفي وطننا العربي دائبة على العمل تحت مثل هذه المظلة . وما قيام قسم الجغرافيا بجامعة الكويت والجمعية الجغرافية الكويتية بنشر البحوث المؤلفة والمترجمة عن منطقة الخليج العربي الا خطوة على الطريق نحو المساهمة العملية في معركة الانماء والتعمير التي تشهدها المنطقة والتي يرجى لها الاتساع والنجاح .

فالارض لا تورث الا لعباده الصالحين ..

المترجم

مواد السطح في البحرين
مسح للمصادر واهميته التطبيقية للتخطيط الأقليمي

بقلم : D. Brunsden,
J. Doornkamp
and D. Jones

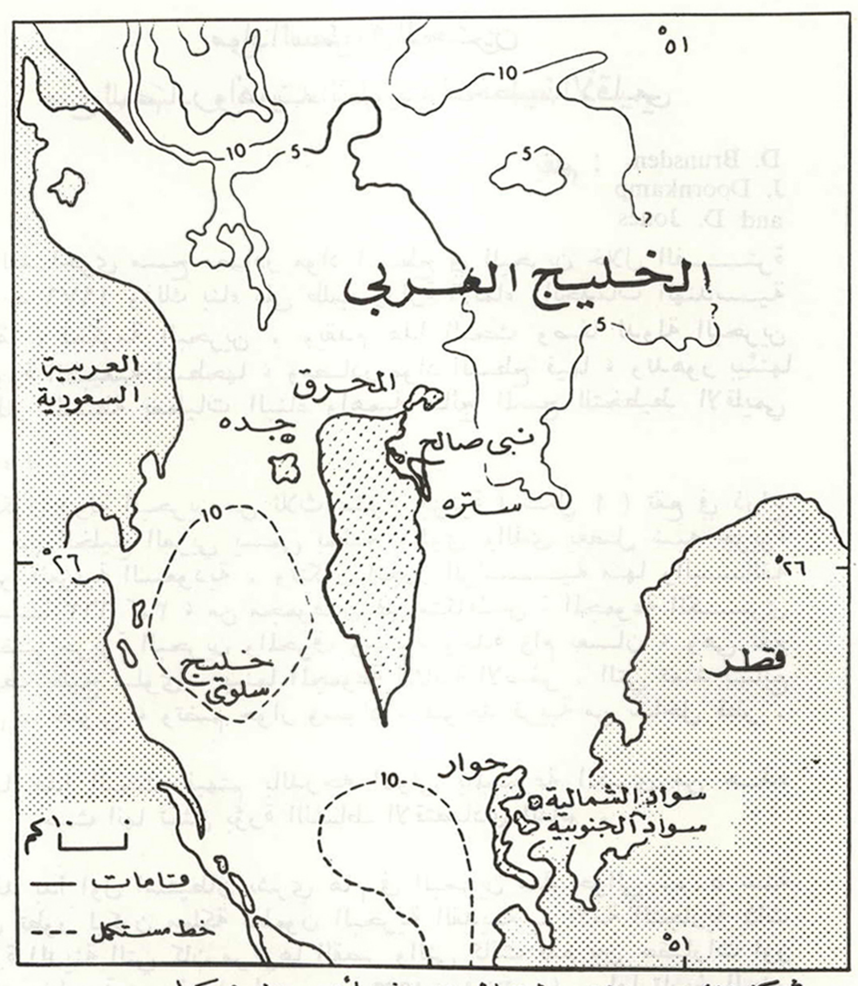
(لقد اجرى مسح مصادر مواد السطح في البحرين خلال الفترة ١٩٧٤ – ١٩٧٦ وذلك بناء على طلب وزارة الانماء والخدمات الهندسية (سابقا) لحكومة البحرين . ويقدم هذا البحث وصفا لدولة البحرين والصورة الطبيعية لسطحها ، ومصادر مواد السطح فيها ، وتدهور بيئتها والاخطار المحيطة بعمليات البناء واهمية نتائج المسح للتخطيط الاقليمي والانماء) .

تتكون دولة البحرين من ثلاث عشرة جزيرة (شكل ١) تقع في ذراع ضحل من الخليج العربي يسمى بخليج سلوى والذي يفصل شبه جزيرة قطر عن العربية السعودية . وتتكون الجزر الرئيسية منها والبالغة مساحتها ٦٦٣ كم٣ ، من مجموعتين غير متكافئتين : المجموعة الكبرى التي تضم جزيرة البحرين والمحرق وسترة وجدة وام نعسان ، وهي تقع في وسط خليج سلوى . بينما المجموعة الثانية الاصغر . التي تمتد بتتابع شمالي – جنوبي ، وتضم حوار وسواد ، فتوجد قريبة من ساحل قطر .

اما هذا البحث فيهتم بالدرجة الاولى بالمجموعة الكبرى من هذه الجزر ، حيث أنها تمثل بؤرة النشاط الاقتصادي القائم .

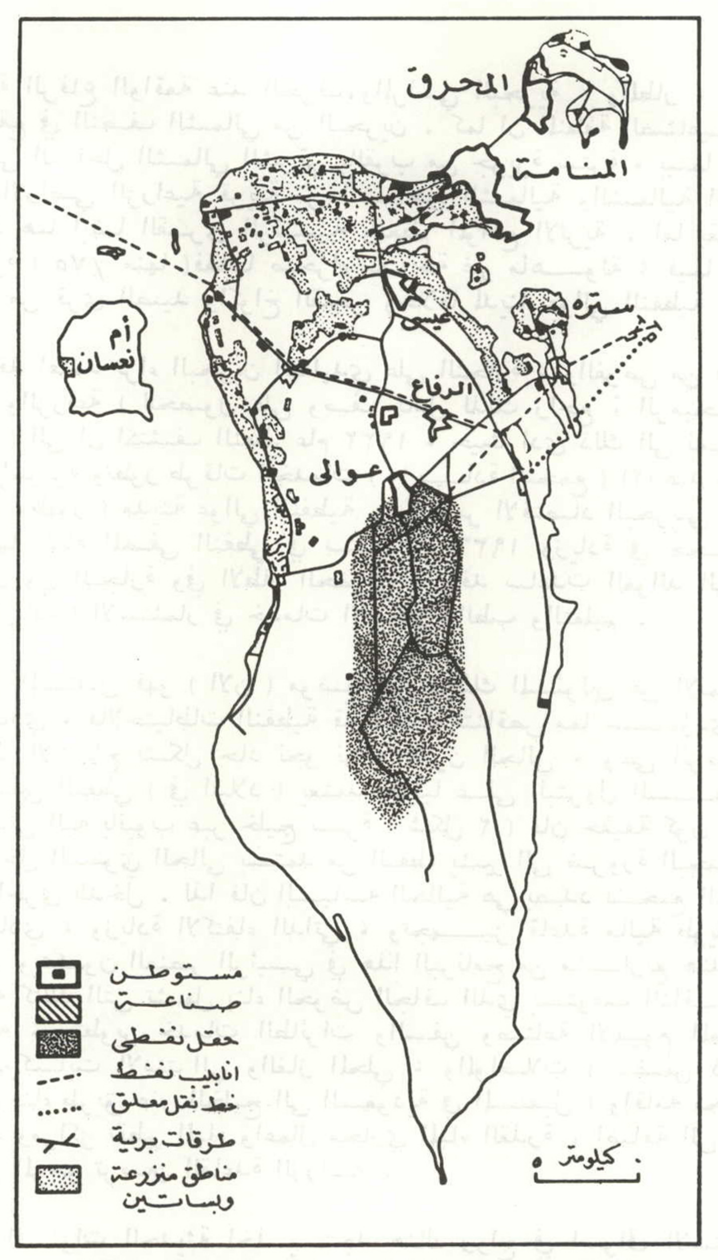
لقد بدأ اول استيطان بشري هام في البحرين منذ حوالي ٥٠٠٠ سنة والذي تطور ليكون مملكة ديلمون البحرية القديمة – الامة التجارية ذات حضارة المدينة التي كان مركزها القصر والتي كانت تقع بين حضارات اور والسند وملوحة ومجان (راجع Bibby, 1972) – اما تاريخ الجزر الثاني فيحمل تأثيرات اليونان والهرمزيين والبرتغاليين والعثمانيين والبريطانيين (١) الذين جذبهم جميعا مركز الجزر التجاري والاستراتيجي مما جعلهم يتركون بصماتهم فيها .

وقد تركز الاستيطان والزراعة والتجارة عبر هذا التاريخ الطويل في الجزء الشمالي من جزيرة البحرين ويرجع ذلك بلا شك الى توفر ينابيع المياه العذبة (والتي بسببها اشتهرت الجزيرة) وملاءمة التربة للزراعة ووفرة النبات والمراسي الطبيعية الامنة . هذه العوامل جميعا بالاضافة الى الموقع الاستراتيجي قد منحت الجزيرة المركز المتميز في تطور تجارة الخليج .



شكل(١) : موقع دولة البحرين وأهم جزرها

ولا يزال هذا التركز في الجزء الشمالي من الجزيرة (شكل ٢) يشكل عاملا قويا في جميع القرارات التي تتخذ بشأن مستقبل الانماء للدولة فمدينتا المنامة والمحرق الساحليتان الرئيستان ، ومدينة عيسى الجديدة



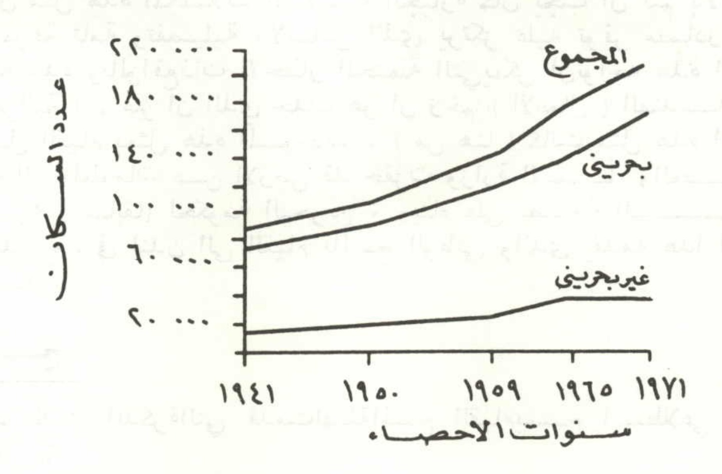
شكل (٢) : الخصائص الرئيسيه لاستخدامات الارض في جزيرة البحرين والمحرق وستره وام نعسان .

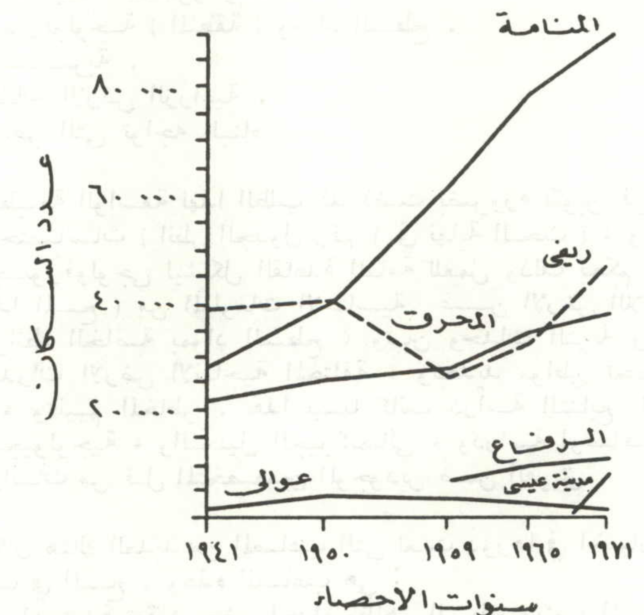
ومدينة الرفاع الواقعة عند الجرف،والمراسي البحرية ، والمطار ، جميع هذه تقع في النصف الشمالي من البحرين . كما ان المنطقة الصناعية تقع على الساحل الشمالي الشرقي بالقرب من جزيرة سترة ، بينما توجد معظم الاراضي الزراعية قريبة من السواحل الشمالية والشمالية الغربية وتوجد هنا ايضا القرى الرئيسية ومعظم المواقع الاثرية . اما بقية الجزيرة (٧٥٪ منها)فغالبا صحراء مفتوحة غير مأهولة ، فيما عدا القليل من قرى الصيد واكواخ القنص وخلافا لمدينة عوالي النفطية .

وقد اعتمد ثراء البحرين التقليدي على التجارة ، والغوص من اجل اللؤلؤ والزراعة (للحصول على وصف كامل لذلك راجع : الرميحي ، ١٩٧٦) الى ان اكتشف النفط عام ١٩٣٢ ، حيث ادى ذلك الى نمو مركز الجزيرة وتطور طرقات الخدمات (وزيادة التجمع) (٢) عند مواقع الابار (وظهور) مدينة عوالي النفطية . وقد مر الاقتصاد البحريني بثورة صحبتها نشأة المصفى النفطي في سترة عام ١٩٣٦ وزيادة في حجم السكان وفي التجارة وفي الاطار الحضري . وقد ساعدت العوائد النفطية على (زيادة) الاستثمار في خدمات الاسكان والطب والتعليم .

اما المستقبل فهو (الان) موضع قلق اولئك المسئولين عن الانماء الاقتصادي ، فالاحتياطات النفطية قد اخذت تتناقص مما سيؤدي الى هبوط الانتاج بشكل حاد نحو نهاية القرن الحالي ، وعلى الرغم من ان المصفي النفطي (في البلاد) يعتمد جزئيا على البترول السعودي الذي يأتي اليه بأنبوب عبر خليج سترة (شكل ٢) فان حقيقة كون ٧٢٪ من الدخل السنوي الحالي يستمد من النفط يشير الى ضرورة البحث عن موارد اخرى للدخل . لذا فان السياسة الحالية هي بصدد تشجيع التنويع الاقتصادي ، وزيادة الاكتفاء الذاتي ، وتجهيز قاعدة مالية طويلة الامد . ويتكون العنصر الرئيسي في هذا البرنامج من مشاريع هندسية رئيسية كتلك التي تشمل بناء الحوض الجاف الذي يستوعب الناقلات العملاقة ، وتطوير خدمات الطائرات والسفن وصناعة الالمنيوم المعتمدة على البوكسايت الاسترالي والغاز المحلي ، والمواصلات (يتضمن ذلك احتمال بناء طريق عبر الخليج الى السعودية في المستقبل) واقامة محطات الكهرباء ومراكز تقطير المياه واعمال مجاري المياه القذرة . اضافة الى ذلك فان من المرجو ترصين القاعدة الزراعية .

في السنوات الحديثة اخذ يستجد هناك رواج في اسواق الاستهلاك والتمويل والملكية اخذت تتسع معه اعداد السكان (شكل ٣) والمناطق الحضرية والاسكان وسلع الاستهلاك كما اخذت تتسع الصناعة والتجارة ولقد ادى ذلك الى ظهور القدر الكبير من النمو في اعمال البناء وما ينجم عنها من ضغط على الموارد الطبيعية . فقد استمر الطلب الهائل والمتزايد





شكل (٣) : نمو السكان في المدن الرئيسية وفي دولة البحرين

على مواد البناء ، مثل الصخور والحصى والرمل والاسمنت ، وكذلك على مواد الردم لفرض توسعة المرفأ وعمليات استصلاح الاراضي واستعادتها من البحـــر .

ان مثل هذه المحصلات الهندسية الجبارة كان يجب ان تتم بالاستناد الى معرفة تامة وتفصيلية بالاساس الذي يرتكز عليه توفر مصادر المواد اللازمة هذه وبالمواقعوذات الاخطار المحتملة التي يمكن انتواجه هذه الاعمال (العمرانية) . غير ان الذي حدث هو ان زخم (الاعمال) الهندسية قد بدأ قبل القيام بمثل هذه المسوحات . (من هنا) كانت مثل هذه الحاجة الماسة الى المعلومات عن الارض قد حفزت وزارة الانماء والخدمات الهندسية (سابقا) لحكومة البحرين ، وبناء على نصيحة السادة (ساندبرج) في لندن الى القيام بالمسح الوطني والذي يقدمه هذا البحث هنا .

المسح :

لقد طلبت المذكرة التي قدمت لهيئة المسح القيام بمسح استطلاعي سريع عما يأتي :

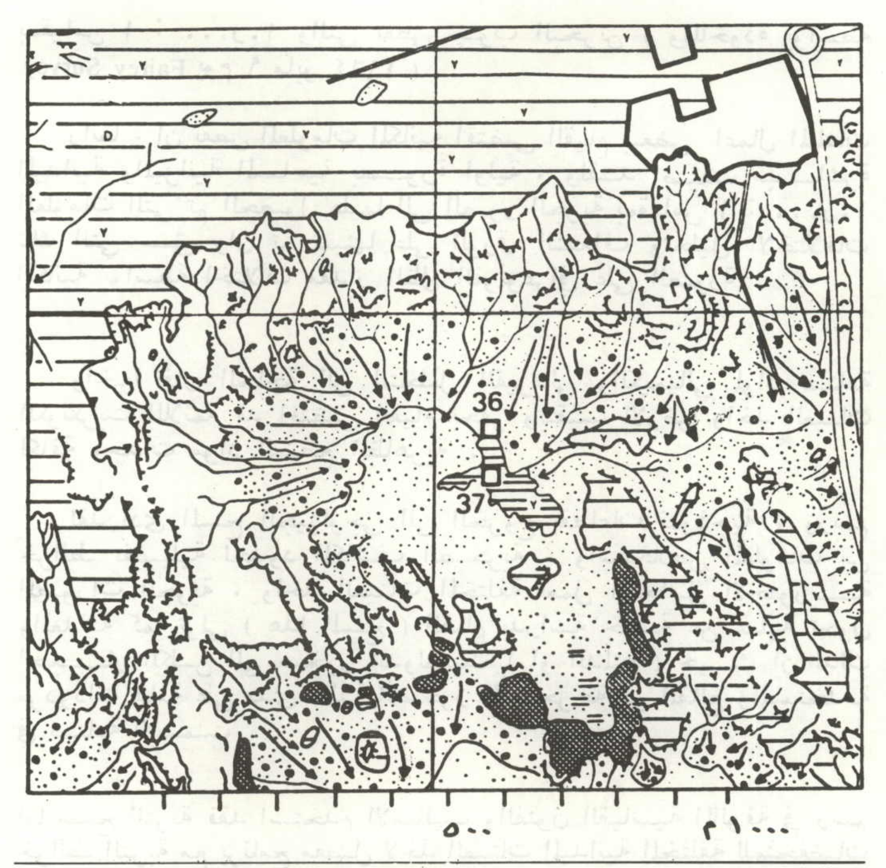
١ ــ جيولوجية الصخور وبنيتها .
٢ ــ جيمورفولوجية (المنطقة) ومواد السطح .
٣ ــ التربة .
٤ ــ قابليات الارض الزراعية .
٥ ــ المخاطر التي تواجه البناء .

ان الطبيعة الواسعة لهذا الطلب قد قضت بضرورة تكوين فريق مسح متعدد الاختصاصات (انظر الجدول رقم ١ في نهاية البحث) ، ولقد صمم المسح الجيمورفولوجي ليشكل القاعدة العامة للعمل وذلك بحكم ما يقدمه (مثل هذا المسح) من المعلومات الاساسية عن الارض اللازمة لعمل الخرائط الخاصة بمواد السطح ، وتبين وحدات التربة والحدود المميزة لقدرات الارض الانتاجية المختلفة ، وتحديد مواطن تجمع الرمل والحصى ، وتقييم المخاطر . هذا بينما كانت دراسة التتابع الطباقي ، والبنية الجيولوجية ، والتحليل الجيوكيميائي ، ودراسة اوصاف التربات تتطلب دراسات من قبل المتخصصين الموجودين ضمن الفريق .

لقد كان هناك العديد من المصاعب التي لعبت دورها في اختيار الطريقة التي اتبعت في المسح . وهذه المصاعب هي :

اولا : ان شدة تعقيد بعض اجزاء مظاهر السطح وتنوع اشكاله وما تنطوي عليه من مواد قد املت الحاجة الى استخدام تشكيلة كاملة من المصطلحات وتبني مقياس كبير (١ : ١٠٫٠٠٠) لرسم الخرائط التي يظهر احد نماذجها في (الشكل ٤) .

ثانيا : كان على المسح ان يكون شاملا وذلك بحكم النقص في الدراسات



شكل (٤) : مستل من الخارطة الجيمورفولوجية ١ : ١٠,٠٠٠
يوضح تفاصيل مظهر السطح المعقد

السابقة (والتي كانت اساسا مقتصرة في اعتمادها على الخرائط الجيولوجية المستمدة من المصورات الجوية بمقياس ١ : ٢٠,٠٠٠ (راجع ساندبرج ١٩٧٤) وعلى مسوحات التربة لمناطق محدودة والتي اجرتها هيئة Ercon عام ١٩٧١ وهيئة Italconsult عام ١٩٧١).

ثالثا : لم تكن هناك خرائط توقيعية (اساسية) مناسبة لعمل خرائط حقلية او لرسم الخرائط بشكلها التام . ولقد امكن التغلب على هذه الصعوبة بتكبير خرائط الـ ١ : ٥٠,٠٠٠ المتوفرة عن شمال البحرين الى مقياس ١ : ١٠,٠٠٠ وبتجميع تشكيلة الصور الجوية شبه المعتمدة

بمقياس ١ : ١٠٫٠٠٠ والتي تغطي جنوب البحرين (والمأخوذة بواسطة Fairey Survey يوم ٩ مايو ١٩٦٤)

رابعا : ان نقص المعلومات المكانية اقتضى القيام ببعض اعمال المثلثات الميدانية والميزانية المساحية بصورة اولية ، ولقد اضيفت مباشرة المعلومات التي تم الحصول عليها الى الصور الجوية بمقياس ١ : ١٠٫٠٠٠ تلك التي سبق وان تم تبينها على الورق الشفاف وتحليل الاختلافات المكانية بواسطة اختلاف مقدار الظل الفوتوغرافي على الصورة .

واخيرا فان الحاجة الى التحليل الفيزيائي والكيميائي لمواد صناعة الكونكريت الملائمة قد اقتضى القيام بحفر وتثقيب الارض واخذ العينات لكافة وحدات مواد السطح الظاهرية .

لقد ادى المسح الجيولوجي الى الخروج بقطاعات نموذجية ، ورسم خرائط تفصيلية لحدود المكاشف الصخرية ، واستخلاص المعلومات من المصورات الجوية ، واخذ العينات المختلفة لعمل التحاليل الاحفورية والمعدنية كما تولى (هذا المسح) القيام بدراسة خاصة عن عملية تحول احجار الكلس الى صخور الدولوميت (او الدلمته) حيث ان لذلك مردودات هامة على مدى فائدة الصخور المستخرجة من المقالع والمستخدمة في صناعة الاسمنت .

اما مسح التربة فقد استخدم الاساليب والفنون القياسية المألوفة في رسم خرائط التربة مع برنامج مفصل لاخذ العينات الميدانية المختلفة للمنخفضات الشمالية حيث تتركز الزراعة . (ونظرا) الى ان تربات المنخفضات الساحلية الشمالية تتأثر بمستوى مرتفع للمياه الباطنية المالحة والتي تمثل ايضا تهديدا لاسس العمارات ، فقد كانت المياه الجوفية موضوع دراسة خاصة .

لقد اقتصر العمل الميداني على زيارتين للمنطقة (في ديسمبر ـ كانون اول ـ ١٩٧٤ ، وفي ابريل ـ نيسان ١٩٧٥) بحيث انجز التحليل ورسم الخرائط والتحضير لاعداد التقرير في مارس ١٩٧٦ . اما نتائج المسح فقد احتوتها ستة مجلدات من التقرير المكتوب تحت اسم : (مسح مصادر المواد في البحرين ، ١٩٧٦) ليغطي المواضيع التي وردت في مذكرة القيام بالعمل مصحوبا بالخرائط التالية :

١ ـ طاقم من ثلاث خرائط مستقلة لمجموعة الجزر الشمالية بمقياس ١ : ١٠٫٠٠٠ عن :

أ ــ جيولوجيتهـــا .
ب ــ جيمورفولوجيتها ومواد السطح فيها .
ج ــ صلاحية التربات للزراعة فيها .

٢ ــ جيمورفولوجية جزر حوار ومواد السطح فيها بمقياس ١ : ٣٠٫٠٠٠

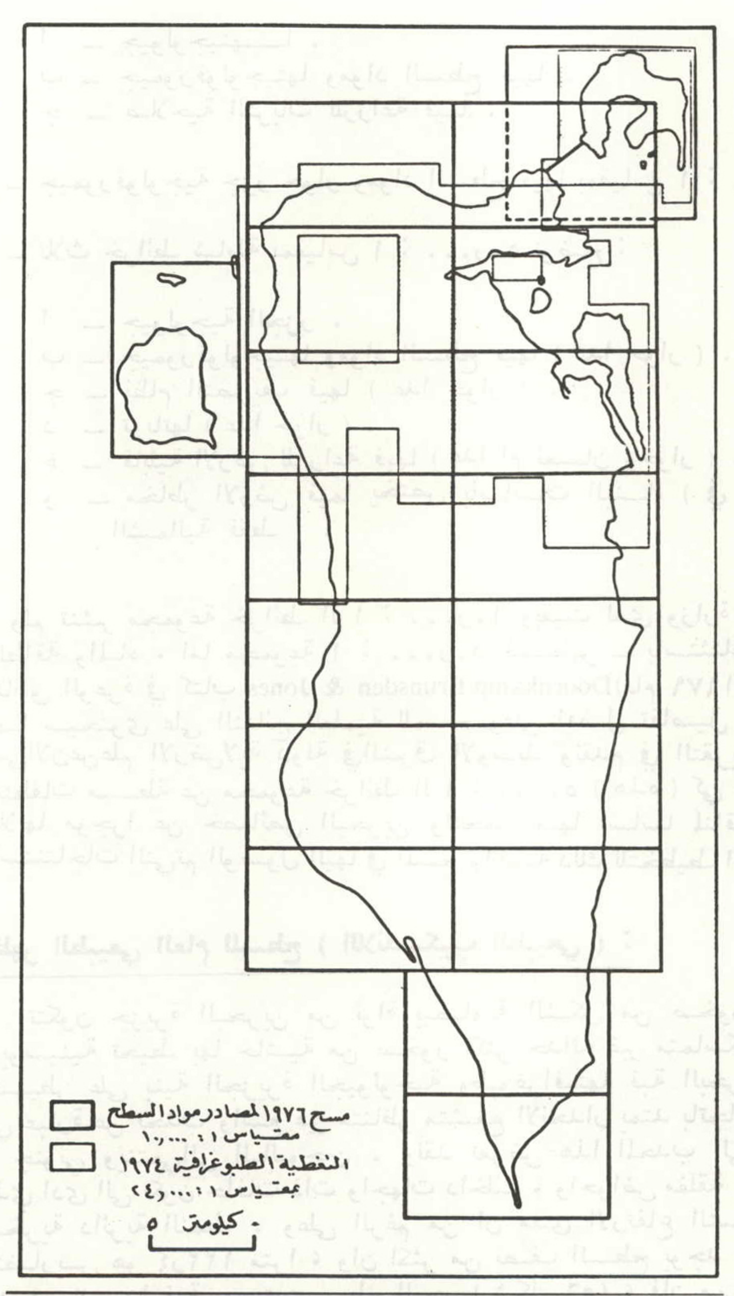
٣ ــ ثلاث خرائط شاملة بمقياس ١ : ٥٠٫٠٠٠ توضح :

أ ــ جيولوجية الجزر .
ب ــ جيمورفولوجيتها ومواد السطح فيها (عدا حوار) .
ج ــ نظام التصريف فيها (عدا حوار) .
د ــ ترباتها (عدا حوار) .
هـ ــ قابلية الارض للزراعة فيها (عدا ام نعسان وحوار) .
و ــ مخاطر الارض فيما يختص بأساسات البنـاء (في الجزيرة الشمالية فقط) .

ولم تنشر مجموعة خرائط الـ ١ : ١٠٫٠٠٠ وبقيت لدى وزارة الاشغال والطاقة والمياه ، اما مجموعة ١ : ٥٠٫٠٠٠ فستظهر ــ باستثناء بعض المناطق الوعرة في كتاب Doornkamp Brunsden & Jones (عام ١٩٧٩)والـذي ايضا سيحتوى على النتائج العلمية للمسح وعلى افضل تفاصيل ظهرت حتىالانعنعلم الارضلاية دولة فيالشرق الاوسط ونقدم في التقرير التالي مقتطفات مبسطة عن مجموعة خرائط الـ ١ : ٥٠٠٠٠ (هذه) كي نعطي من خلالها موجزا عن خصائص البحرين ولنجعل منها اساسا لمناقشة اهم الاستنتاجات التيتم الوصول اليها في المسح واهمية ذلك للتخطيط الاقليمي.

المظهر الطبيعي العام للسطح (اللاندسكيب الطبيعي) :

تتكون جزيرة البحرين من نواة بيضاوية الشكل من صخور الكلس الايوسينية تحيط بها حاشية من صخور اكثر حداثة غير متماسكة .
وتسيطر على بنية الجزيرة الجيولوجية وطبوغرافيتها قبة البحرين التي هي عبارة عن تحدب واسع غير متناظر متشعع الانحدار يمتد باتجاه شمالي ــ جنوبي وينتميالى الباليوجين . ولقد تعرض هذا المحدب الى التاكل الذي ادى الى تكون حافات ذات واجهات داخلية ، واحواض مغلقة ومكاشف صخرية دائرية النمط . وعلى الرغم من ان مدى الارتفاع النسـبي للتضاريس هو ١٢٢٫٤ مترا ، وان اكثر من نصف السطح يوجد ضـمن حدود ٢٠ مترا فوق مستوى سطح البحر (شكل a٦) ، فان من السهولة تمييز خمس مناطق مورفولوجية في الجزيرة :



شكل (٥) : غطاء الخرائط القائمة والنهائية بمختلف المقاييس لجزر البحرين الرئيسية

١ ـ السهول الساحلية ، والتي تحيط بالنواة الصخرية للجـزيرة الرئيسية، وتتكون من مواد غرينية غير متماسكة ورمال الكوارتز الهوائية ورواسب من الكربونات البحرية الحديثة ، ورواسب قوقعية ورواسـب بحرية معدنية تنتظم جميعا في سلسلة معقدة من السهول (التي تتزايد اتساعا بالتقائها بسهول اخرى) والسبخات والنتوءات الشاطئية ومنظومات من الكثبان غير المتماسكة والتي نادرا ما يزيد ارتفاعها على ١٠ امتار . وتغطي هذه الرواسب حوالي نصف مساحة ارض البحرين .

٢ ـ السفح الخلفي الرئيسي ، والذي يبرز بصورة تكاد تكون ملحوظة من بين الرواسب الساحلية الظاهرية كسطح خفيف الانحدار ليخفي وبشكل تدريجي الطبقات الايوسينية المنحدرة باتجاه الخارج . هذا السفح الذي يرتفع الى علو بارز يصل الى مستوى يتراوح بين ٣٠و٦٢ مترا فوق مستوى سطح البحر ، يتميز بأنه سطح حجري خال من المعالم او محزز بفعل الرياح وتقطعه بصورة خفيفة بعض المجاري المائية الموقتة المتجهة نحو الخـارج . وهو يختلف في الاتساع تبعا لاختلال تناظر قبة البحرين (شكل ٧) . ويلحق بهذا السفح فصيل (٣) كبير يقع الى الشمال الغربي منه عنـد معسكر حمالة نجم عن محدب شمالي ـ جنوبي طفيف (شكل ٨) .
٣ ـ نطاق الجروف الصخرية المركبة والذي يؤذن ظهوره باختفـاء وحدة السفح الخلفي الرئيسي ليشكل حافة معقدة في داخل الجزيرة وهو يتباين بين جرف منفرد بسيط وجرف مدرج معقد ينطوي على تضاريس يتروح مدى ارتفاعها النسبي بين ١٠ و ٤٠ مترا . ان وجود اربع فجوات هوائية واضحة المعالم خلال هذا الجرف (شكل ٩) اضافة الى العديد من الشعاب تشير الى وجود نمط من نظام التصريف الاشعاعي سابقا والتـي عرقلته عملية التذرية بحيث تكونت هناك مجموعة من المجاري العكسية التي تصرف نطاق الجروف الان باتجاه منطقة تجمع المياه الداخلية .

٤ ـ الحوض الداخلي ، وهو عبارة عن طوق غير متناظر من الارض المنخفضة يتراوح اتساعه بين ٢و٨ كيلو متر يحتوي على احد عشر حوض بلايا هامشية (والذي تطوق احدها الجروف بشكل تام) وكويسـتات منخفضة وانظمة من الانهار العميقة التقطع (شكل ٩) وتشكيلة مختلفـة التعاقب من المراوح الفرينية ومخلفات الغطاءات الرملية وسفوح الحضيض. وتحظى البلايا الجنوبية الواسعة بأهمية خاصة حيث تعرضت قيعانها للتذرية لعمق يصل الى خمسة امتار ، كما تحتوي ، من الناحية العلمية على رواسب بحيرات البلايا المهمة ، بما في ذلك المتبخرات

٥ ـ الهضبة والجبال (التلال) الوسطى ، وتشغل وسط الجزيرة وتتكون من هضبة ذات انحدار جنوبي يتراوح ارتفاعها بين ٤٠ ـ ٦٠ مترا

تعلوها بعض « الياردانج » yardangs وتلال متخلفة حادة الجوانب تشكل اعلى ارتفاع ارضي موجود في الجزيرة يصل الى ١٢٢ر٤ مترا في جبل الدخان . اما السطح فيتغير بشكل متكرر بين درع حصوى مقطع وصخر اصلي منتظم صقلته الرياح . ويشمل نظام تصريف مشوش ومنخفضات رسوبية صغيرة .

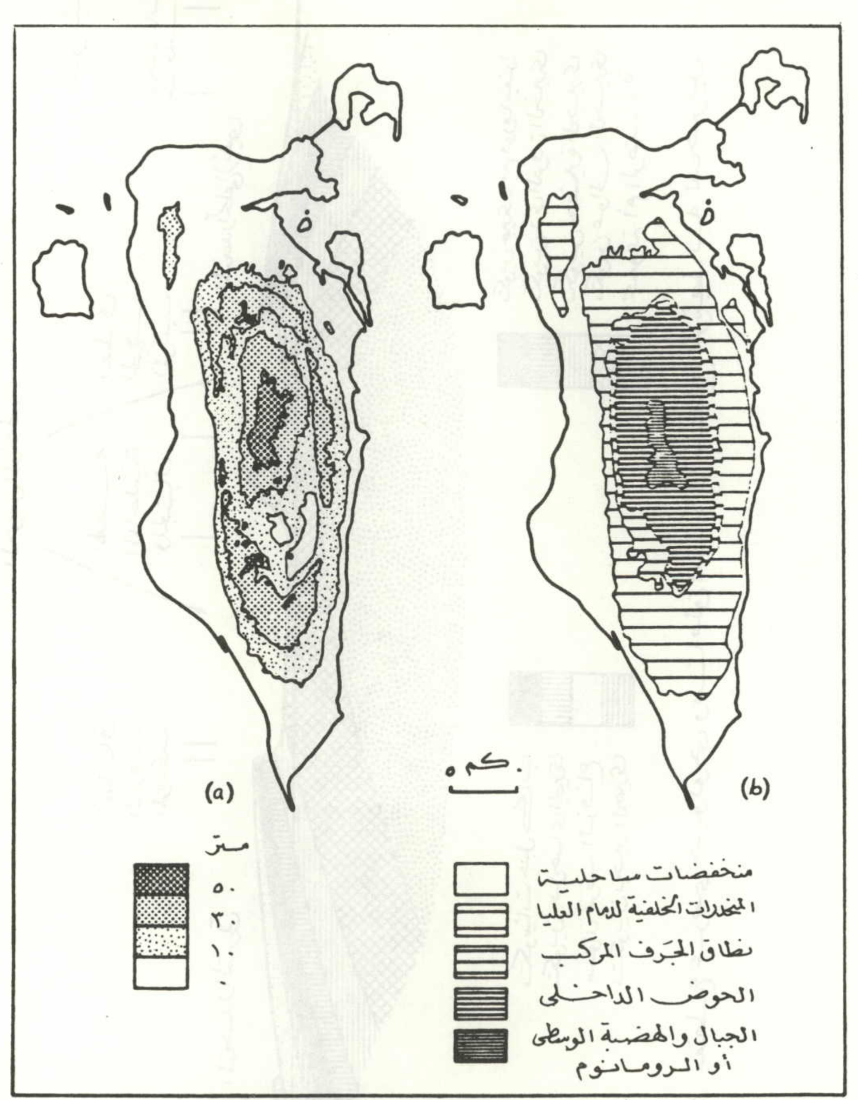
الجدول ٢
الوحدات الطباقية للبحرين

البلايستوسين
حصى . غرين . رمال . رواسب هوائية . بلايا . رواسب سبخات والخ
تكوين راس العكر

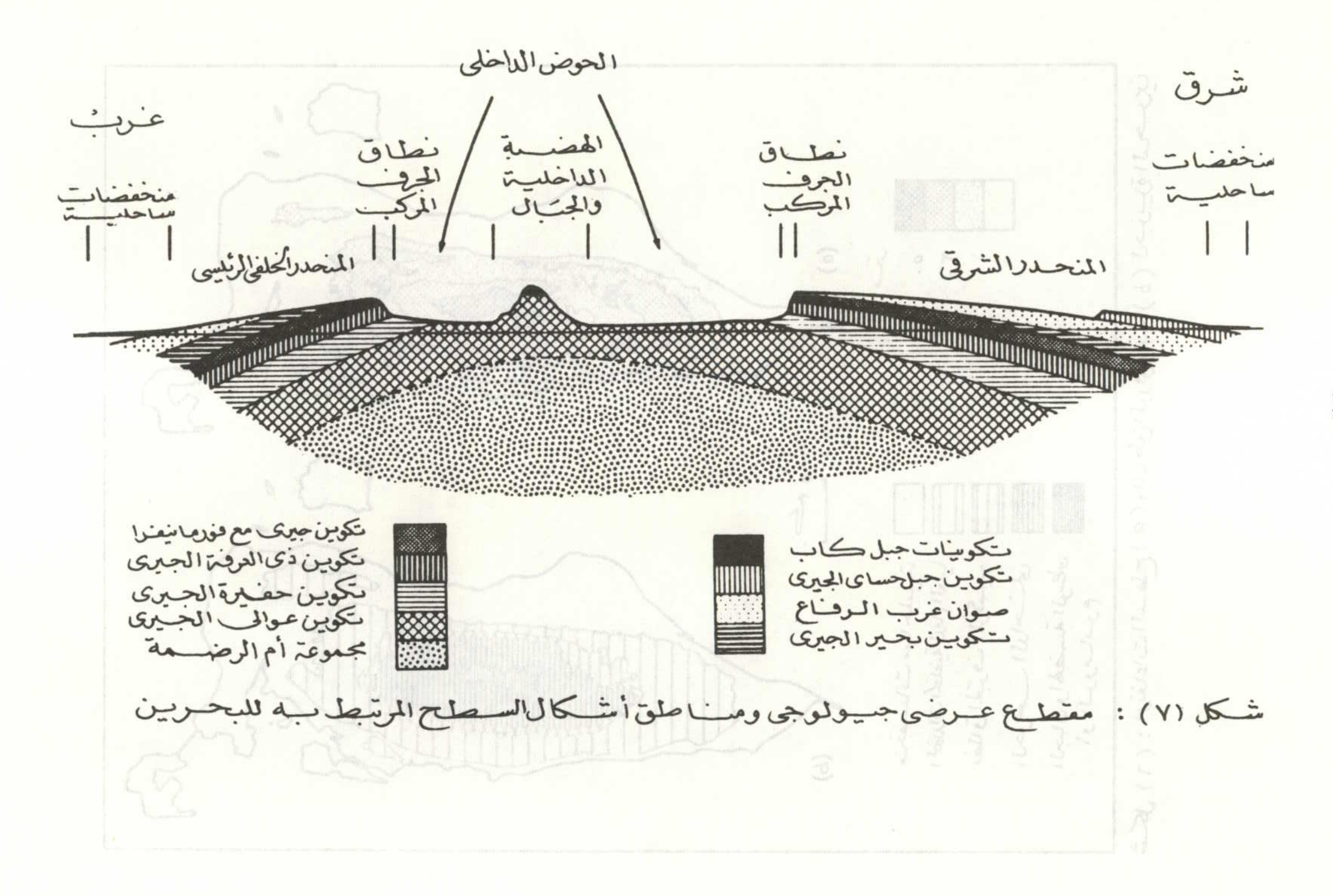
الميوسين
تكوين جبل كاب

الايوسين
مجموعة دمام
تكوين جبل حساي الجيري
تكوين غرب الرفاع الحاوي للصوان .
تكوين البحير الجيري
تكوين ديل رفح الجيري .
مجموعة الراس
تكوين حفيرة الجيري
تكوين عوالي الجيري .

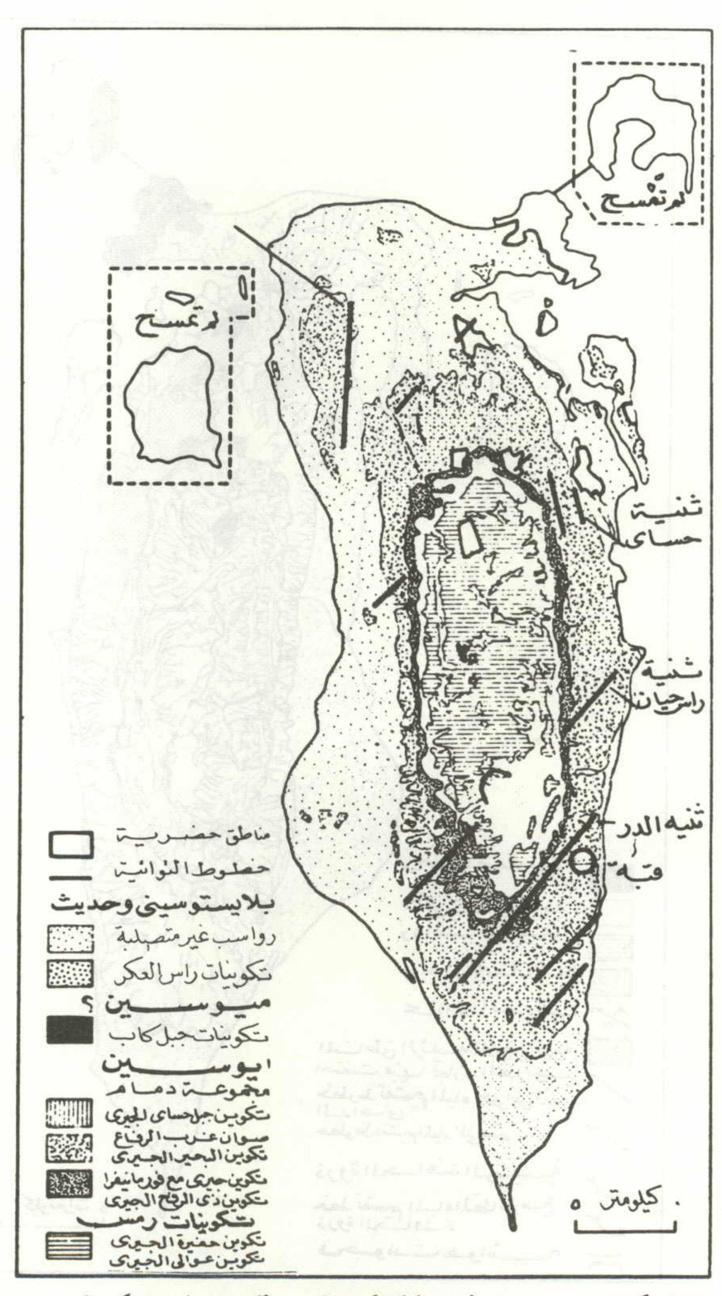
مجموعة ام رضمة
لم يتيسر بعد تمييزها من بين المكاشف الصخرية الظاهرة .



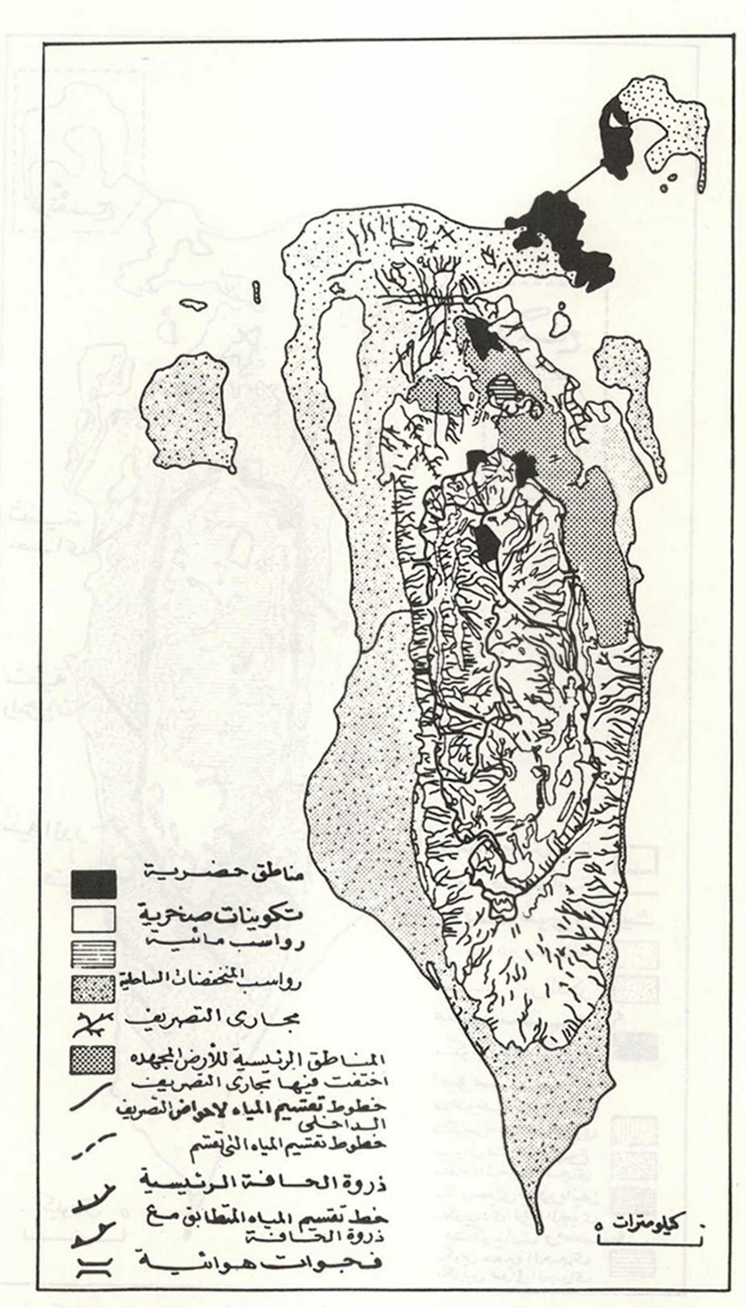
شكل (٦) : ارتفاعات السطح (a) والمناطق المورفولوجية (b) لجزيرة البحرين



شكل (٧) : مقطع عرضى جيولوجى ومناطق أشكال السطح المرتبط به للبحرين



شكل (٨) : الخارطة الجيولوجية لجزيرة البحرين



شكل (٩) : خارطة التصريف لجزيرة البحرين

نتائج المسح الجيولوجي :

ان مورفولوجية المظهر العام لسطح البحرين تحكمه الخصائص الطبيعية لصخور الاساس للمنطقة وبنيتها . وان فحص الصخور الايوسينية المتعاقبة التي تظهر بارزة على السطح في الاجزاء الوسطى من الجزيرة قد ادى الى وضع خارطة جيولوجية (شكل ٨) والتي رغم كونها مشابهة لتلك الخرائط التي تمخضت عن التحليل الجيولوجي للمصورات الجوية من قبل مصلحة (جيو فوتو عام ١٩٧١) ومن قبل السادة (ساندبرج عام ١٩٧٤) ، الا انها تحتوي على معلومات هامة . وقد ساعد استعمال فنون المسح الارضي التفصيلية بشكل واسع النطاق ووصف القطاعات المدروسة باتقان على ادراك كيفية تعاقب الصخور بشكل اكثر شمولاً ، لا سيما ما يتعلق منها بالاختلافات المكانية بسمك الطبقات وبالتعرف على عدم التوافق في تتابعها (للتفاصيل انظر : Doornkamp et al., 1979) كنتيجة لذلك ، فقد امكن تمييز سبعة تكوينات ايوسينية (جدول ٢) بدلا من الاربعة التي وضعت من قبل ويليس Willis عام ١٩٦٧ (جدول ٣) ، بحيث ادى ذلك الى تنظيم صياغة تتابع الطبقات الصخرية بالاعتماد على بعض النماذج لمواقع محلية بدلا من ربطها مبدئيا مع قبة الدمام السعودية . ويمكن وصف مسلسل التكوينات الايوسينية المعنية هذه كما يلي :

ان مجموعة الرس تمثل اقدم المكاشف الصخرية في البحرين وتتكون من طبقات سميكة من تكوينات دولوميتية طمية dolosilties بيضاء ـ صفراء متشابهة الحبيبات ، دقيقة الى متوسطة الحجم ، تعترضها طبقات اكثر صلابة (بضمن ذلك بعض العروق الكاليسدونية) (٤) تكون ظاهرة الكويسات المنخفضة للحوض الداخلي .

هذه الطبقات عموما طباشيرية المظهر وان الكثير من افاقها قابلة للتفكك السريع بتأثير التجوية الملحية مما يتيح تكون مفتتات غرينية الحجم . وان قابلية هذه الطبقات للتحات نسبيا هي التي تساهم في تخفيض مستوى الاجزاء الداخلية للجزيرة بطريقة التذرية .

اما ما يعلو تلك المجموعة ، وهي مجموعة الدمام فيمكن تقسيمها الى خمسة تكوينات جيرية (جدول ٢) ، وتتألف من احجار الجير التي تعرضت الى الدلمتة ، او التي تحللت من الدولمايت ، وبشكل واسع النطاق عبر الزمن ، ومن تكوينات عرضية من الصلصال او الطفل الفني بالاتابولجيت attapulgite ومن عروق من الشرت والجبس والكاليسدون والصوان والكوارتز وطبقات غنية بالفوراما نيفرا او بغيرها من الحفريات الاخرى ومن سطوح صلبة وتغيرات فجائية في سمك الطباقية (فيما يتراوح بين ٥ر. الى ٣ امتار) . وبوجه عام فان هذه التكوينات تتألف على وجه العموم من

مكونات الطمي الدولوميتي بيضاء / برتقالية متشابهة الحبيبات ، ومن الرمال الدولوميتية **dolosands** مع بعض الوحدات الصخرية من حجر الجير البحري ذات مقاومة اكبر للتجوية ، ومن الطفل الذي تعرض للتعرية المتباينة ليكون (تشكيلة) الانحدارات الحادة والمصاطب التي تكون نطاق الجروف الصخرية المركبة .

واضافة الى الوصف التفصيلي لتعاقب التكوينات الايوسينية فان التحري الجيولوجي قد ادى الى تجميع حصيلة جديدة وهامة من المعلومات عن التكوين البنيوي والتنظيم الطباقي (للمنطقة) . ومن ابرز النتائج التي تمخضت عن ذلك ما يأتي :

١ ـ ان الصخور التي تغطي اكثر الجبال الوسطى ارتفاعا والتي كان يعتقد حتى اليوم بانها فصيل من الطبقات العليا لنطاق الجروف المركبة هي في الواقع المخلفات الوحيدة القائمة لتكوينات مستقلة ، ربما تعود الى عصر الميوسين حيث توجد فوق طبقات رس الايوسينية دون توافق (الاشكال ٧ ، ٨) وان تكوينات جبل كاب هذه تتألف من رصيص (٥) اساس ومن جير دولومايتي متماسك ذي طبقات رقيقة وتكوينات مرجانيه وبرشيا (٦) ورمال دولوميتية **dolosands** ومن الواضح ان هذه الرواسب كانت قد تجمعت في مياه ضحلة كانت تغطي سطحا سبقت تعريته عندما كان يمثل قمة قبة البحرين الحديثة التكوين .

٢ ـ امكن التعرف على ان تكوينات راس العكر لجزيرة سترة هي كيان صخري نشأ من تجمع رواسب متغايرة اثناء عصر البلايستوسين وليس عصر الميوسين . وتتكون هذه الرواسب من احجار كلسية متوسطة التماسك ورواسب فيصية طينية وطمي كلسي وبسمك ظاهر يبلغ اقصاه ٣ر٥ متر كما تم التعرف على مثل هذه التكوينات في المكاشف الصخرية المبعثرة التوزيع ضمن ارسابات النطاق الساحلي (شكل ٨) مما يشير الى ان هذه الرواسب تمتد بشكل واسع النطاق تحت سطح المنخفضات الساحلية .

٣ ـ تمييز سلسلة من التواءات محدبة ثانوية تمتد باتجاه شمالي شرقي ـ جنوبي غربي (شكل ٨) يبدو ان تطورها قد سبق تكون تحدب البحرين الرئيسي المنحدر الجوانب ذي الامتداد الشمالي ـ الجنوبي .

٤ ـ تقديم تفسير جديد بان صخور دخيل (٧) حمالة هي عبارة عن تكوين دمام الاعلى والذي يعني وجود طية خفيفة ، ولكن مهمة ، احادية الميل ذات اتجاه شمالي ـ جنوبي .

جدول ٣

مقارنة المصطلحات الجيولوجية التي استعملت في هذا التقرير للطبقات الايوسينية مع مصطلحات سابقة

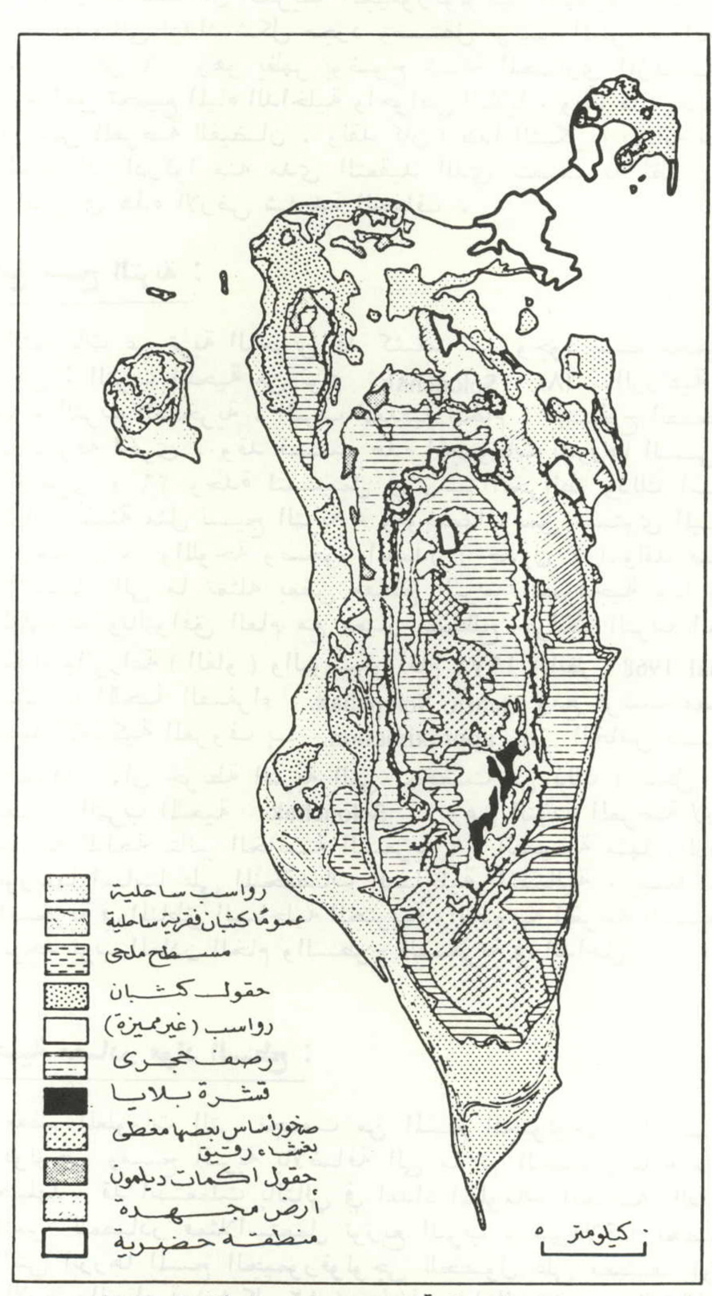
السعودية باورز وجماعته ، ١٩٦٦ شكل ١١	البحرين (ويليس ١٩٦٧)	الصور الجيولوجية لبايكو	مسح مصادر مواد السطح في البحرين ـ لهذا التقرير
تكوينات الدمام: حجر جيري مارل — علات حجر جيري مارل — الخبر حجر جيري — الفيولينا	تكوينات الدمام: حجر جيري الابيض مارل البرتقالي حجر جيري بني متبلور طفل حاوي لاسنان القرش		مجموع الدمام: تكوين جبل حساي الجيري تكوين غرب الرفاع الصوانية تكوين الجير الجيري تكوين الفورماينزا الجيري تكوين ذي العرفة الجيري
تكوينات الرس: طفل سيلا طفل ميدرا حجر جيري ومارل حجر جيري	تكوينات رس: لم يتم تقسيمها		مجموع الرس: تكوين حفيرة الجيري تكوين عوالي الجيري
تكوينات ام رضمة: دولومايت	تكوينات ام رضمة: لم يتم التعرف عليها في المكاشف الصخرية		مجموع ام رضمة: لم يتم التعرف عليها في المكاشف الصخرية

نتـائج المسح الجيمورفولوجي :

لقد كشف المسح الجيمورفولوجي عن وجود اختلافات بالغة الشدة لاشكال سطح الارض الصحراوية التي تتضافر لتضفي على سطح (الجزيرة) مظهرا معقدا (شكل ١٠) يتألف من عدد من الانماط السطحية البارزة. فهناك اولا : علاقة متينة بين كل من توزيع المكاشف الصخرية الدائرية ، وطبيعة تكون الصخور ، والبنية وكل من الاشكال الرئيسية والثانوية . وهناك ثانيا : من البراهين العديدة ما يدلل على وجود التجوية الملحية والنقل الهوائي والتذرية ، والتحات والارساب النهري . هذه تشكل مع بعضها البعض عوامل التاكل المؤثرة في تكوين ارض المنخفض الداخلي . ثالثا : وبخاصة في الشمال ، توجد دلائل شاملة الوضوح على تأثيرات الانسان القديم . رابعا : ان المنطقة الساحلية قد تأثرت بصورة رئيسية بتجمع الارسابات في المنطقة الشمالية المحمية وفي سبختي السواحل الشمالية والسواحل الجنوبية . غير ان الاتجاه السائد لانجراف المواد هو نحو الجنوب مما ادى الى تكوين السنة بحرية ذات امتدادات واسعة .

بالاضافة الى ذلك ، فمن الواضح ان البحرين قد تطورت تحت تأثير الكثير من التغيرات المناخية وتفاوت مستوى سطح البحر (يقدم Doornkamp et al., 1979 بحثا وافيا عن ذلك) ، وان بقايا اشكال السطح القديمة ، سواء التي توجد في الاجزاء الساحلية ام في الاجزاء الداخلية من الجزيرة ، هي الدليل القائم على ذلك . فالظروف المطيرة يدلل عليها وجود الغطاءات المروحية والسفحية المشرحة والمرصوصة بالجبس ، كما تمت دراسة هذه الظروف بدلالة وجود رسوبيات الجبس والرمل البحرية للبلايا الجنوبية (انظر Doornkamp et al., 1979)

اما ظروف التأثيرات الهوائية السائدة فتمثلها اشكال السطح المتأثرة بالحث الرملي الواسعة التوزيع والتي تشمل الصخر الاصلي المتعدد الوجوه والتجاويف المفرغة (الياردانج) والحافات المصقولة ومواضع تجمع رمل الكوارتز المتماسك . لقد توالت ادوار المؤثرات الهوائية هذه في الجزيرة عندما سمح انخفاض مستوى سطح البحر خلال العصر الجليدي لرمال الكوارتز بالتحرك من اراضي المملكة العربية السعودية وعبر قاع خليج سلوى ، الذي اصبح مكشوفا انذاك ، الى البحرين بتأثير رياح (الشمال) الشمالية الغربية . ان هذا الكشف قد قدم ايضاحا عن سبب وجود كميات قليلة من رمل الكوارتز على الجزيرة ، وذلك لانه ليس في التتابع الجيولوجي للجزيرة ما يشير الى وجود اي قدر منه بصورة طبيعية .



شكل (١٠): الخارطة الجيمورفولوجية لجزيرة البحرين

ومما تجدر ملاحظته ان الخريطة الجيمورفولوجية النهائية كانت بدرجة من التعقيد ادت الى اعداد شكل مجرد ومستقل يوضح المعلومات الخاصة بالتصريف (شكل ٩) وهو يظهر بوضوح شبكة المجاري المؤقتة الجريان ومناطق تجميع المياه الداخلية واحواض البلايا ، وبذا فانه يشير الى توزيع الاراضي المعرضة للفيضان . ولقد كان (هذا الشكل) بمثابة مفاجأة لفريق المسح اذ ادركوا منه مدى التعقيد الذي يتصف به نظام الجريان المائي في هذه الارض شديدة الجفاف .

نتائج مسح التربة :

ان التحريات عن تربة البحرين قد كشفت عن وجود ست مجموعات رئيسية هي : الترب الملحية من نوع Solonchak (٨) : الزراعية منها والطبيعية . الترب الصخرية . الترب المعدنية الخام . السطوح الصخرية، واصناف متنوعة اخرى . وقد قسمت هذه المجموعات بدورها الى ١٥ مجموعة صفرى و ٢٦ وحدة لتستعمل في رسم الخرائط وذلك استنادا الى اعتبارات معينة مثل نسيج التربة ، وموضعها وعمق مستوى المياه الجوفية (منها) ، والملوحة وصخور المصدر (جدول ٤).ولقد صنفت الترب بالاستناد الى ما تمثله بعض مقاطع الترب النموذجية وما زوده تحليل المعلومات وبالتوافق العام مع معيار مصطلح خرائط الترب العالية لمنظمة الغذاء والزراعة (الفاو) واليونسكو لعام ١٩٧٤ (انظر Dual 1968) الخاص بالترب الملحية الصفراء .Ochric Solonchak ومع ترتيب مصلحة مسح التربة الاميركية المعروف بـ 7th. approximation الخاص بترب المناطق الجافة .ان خريطة التربة التي تمخضت عن ذلك (شكل ١١) تظهر كيف ان الترب الملحية Solonchak (وهي الترب المعرضة لارتفاع المياه الجوفية المالحة بتأثير الخاصية الشعرية) : الطبيعية منها والزراعيه يقتصر توزيعها اساسا على المنخفضات الساحلية الشمالية ، بينما تتوزع الترب الصخرية في المناطق الساحلية الجنوبية والجنوبية الغربية (السبخات) في حين توجد ترب المعادن الخام والسطوح الصخرية في الداخل .

تقويم اهمية مصادر مواد السطح :

ان معظم المعلومات التي تجمعت من المسح الجيولوجي والمسح الجيمورفولوجي ومسح التربة بالاضافة الى ما تم الحصول عليه من عملية تحليلها ، قد استعملت بالتالي في اعداد المعلومات الخاصة بالقدرات الكامنةالمتغيرة للمصادر فمثلااستعمل توزيع الترب ومدىعلاقته بخصائص السطح التي ابرزها المسح الجيمورفولوجي للحصول على تصنيف اولي لقدرات الارض الزراعية (شكل ١٢) ويأخذ هذا التصنيف بنظر الاعتبار

توفر المياه وطرق الاتصال دون ان يلتفت الى التأثير الذي يمكن ان تتركه بعض الظروف الطبيعية على ربحية نظم الانتاج المختلفة ورغم هذه الحدود الضيقة (التي وضعت للتصنيف) فقد برزت هناك ثلاث نقاط جديرة بالاهتمام هي :

١ ـ ان معظم الاراضي المعتدلة النوعية تقع في المنخفضات الساحلية الشمالية وهي بذلك تواجه احتمال تهديد التوسع الحضري والصناعي .
٢ ـ ان افضل الاراضي ذات القدرات الكامنة توجد في القيعان الرسوبية غير المزروعة لمنخفضات البلايا الهامشية من الحوض الداخلي .
٣ ـ هناك الكثير من الاراضي (من فئة ٥ و ٦ على الخارطة ١٢) هي بدرجة من الضعف بحيث تنفي اي مبرر للانفاق على تحري فائدتها الزراعية

اما البيانات التي توفرت عن المياه الجوفية كخطر يهدد اساسات البناء فقد تجمعت هي الاخرى من خلال برامج عمل الخرائط الجيمورفولوجية وخرائط التربة بالرغم من انها تضمنت بيانات اخرى ميدانية وبعض التحليلات المعملية . ان تحلل البنية الخرسانية نتيجة تأثرها بالملح هي ظاهرة واسعة الانتشار في المناطق الحارة والجافة في الشرق الاوسط بحيث انها تسبب قلقا متزايدا للمهندسين (انظر Fookes & Collis, 1975a, b; 1976 Fookes and French, 1977 ; Fookes, 1978.) ومن المحتمل ان يعزى مثل هذا التدمير الى وجود الملح اساسا على السطح الذي جمعت فيه اعمدة الخرسانة المسلحة او في مجموعة المواد التي استخدمت في صناعة الكونكريت . اما ما هو خلاف ذلك ، فان الاملاح الضارة يمكن ان تتسرب من المياه الجوفية المالحة بطريق الخاصية الشعرية الى هيكل البناء .

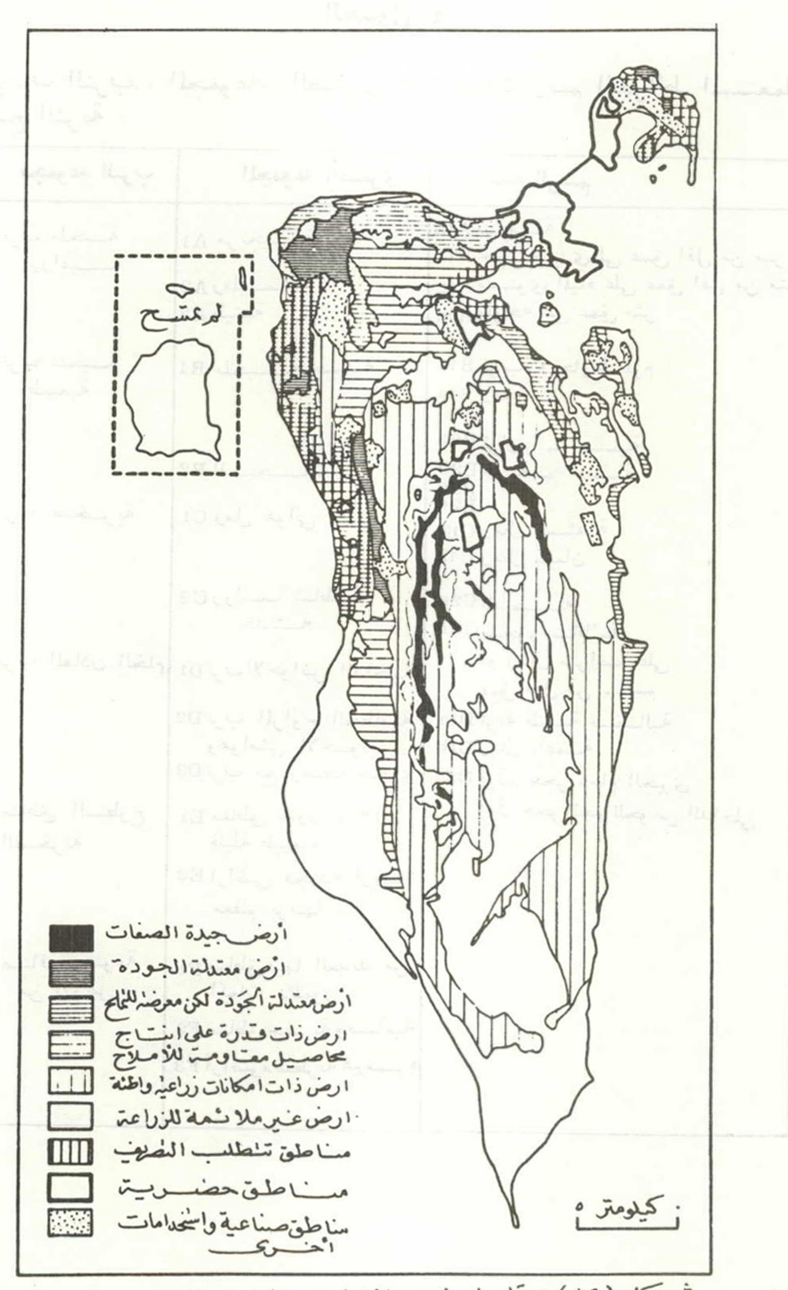


شكل (١٨): مخطط دعائية لأهم خصائص البحرين

الجدول ٤

مجموعات الترب ؛ المجموعات الصفرى ، ووحدات رسم الخرائط المستعملة فيمسح التربة .

مجموعة الترب	المجموعة الصفرى	وحدة الرسم
A ترب ملحية زراعية	A1 مزيجية	A1a طبيعية A1b حجر جير يعلى عمق اقل من متر A1c مستوى المياه على عمق اقل من متر A1d ملوحة على عمق متر
	A2 رملية	
	A3 طينية	
B ترب ملحية طبيعية	B1 ملحية جبسية	B1a لومية (حاوية للوم) B1a رملية
	B2 السبخات	B2a كوارتز ـ جبسية B2b جيرية ـ جبسية B2c B2d
C ترب صخرية	C1 رمل هوائي	C1a رمال مستقرة C1b رمال كثبان
	C2 رواسب شاطئية حديثة	C2a طبيعية C2b صخور شاطئية او رمال متراصه على عمق اقل من ٤٠سم
D ترب المعادن الخام	D1 ترب الاحواض الداخلية	D1a تربة طمية صلصالية D1b رمال ناعمة
	D2 ترب المراوح الحطامية وهوامش الاحواض	
	D3 ترب مع رصف حجري	D3a فوق حجر دمام الجيري فوق حجر الجير للحوض الداخلي
E مناطق السطوح الصخرية	E1 مناطق بدون تربة قليلة طبيعيا	
	E2 اراضي مجهدة ازيلت معظم تربتها .	
F اصناف متنوعة من الارض	F1 مناطق فيها العديد من اكمات ديلمون	
	F2 مناطق حضرية وصناعية	
	F3 اراضي مضطربة غير مميزة	



شكل (١٢) : قابليات الاراضى الزراعية

لقد كانت هذه المشكلة اخر ما تناوله المسح من تحري . وان درجة شدة خطرها الكامن هي في الاساس حصيلة بضعة عوامل ، هي :

١ ــ فرق المسافة بين الحد الذي تبلغه الخاصية الشعرية في صعودها ومستوى سطح الارض ،

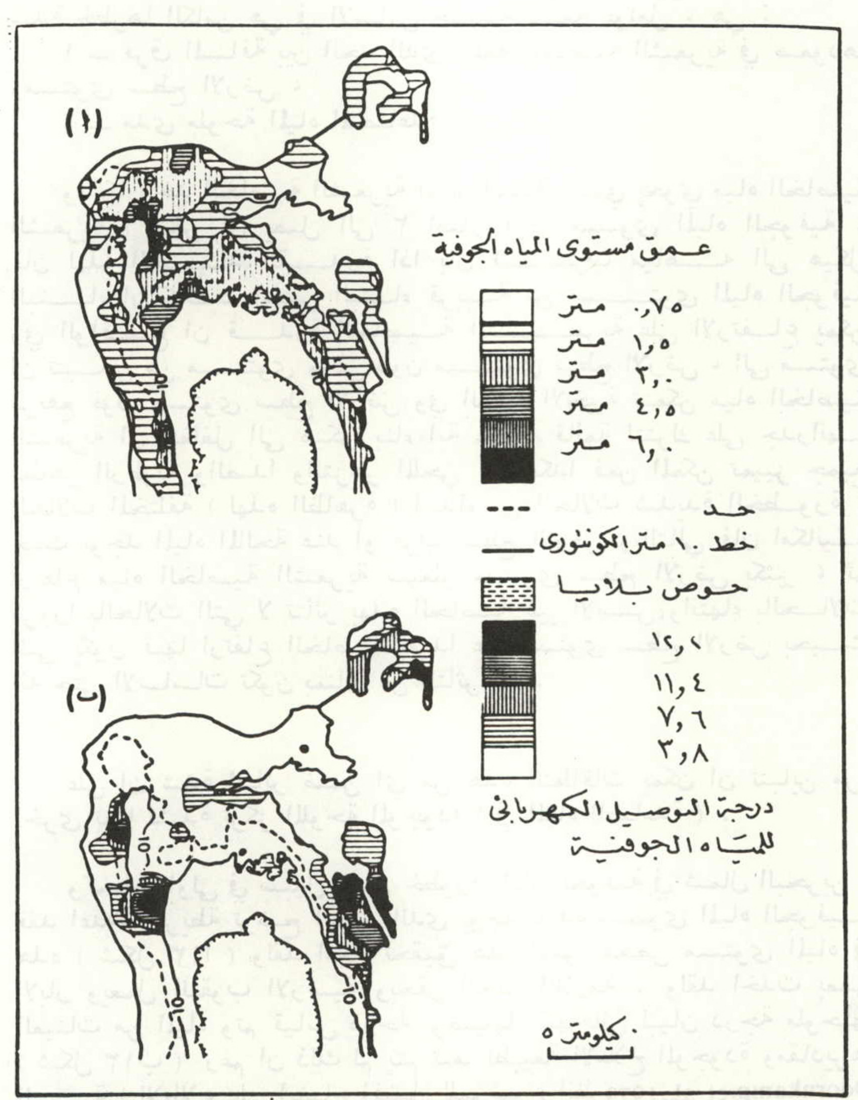
٢ ــ مدى ملوحة المياه المتصاعدة.

ولما كان حد الخاصية الشعرية (وهو النطاق الذي يحوي مياه الخاصية الشعرية) يمكن ان يصل الى ٣ امتار فوق مستوى المياه الجوفية ، فان لهذا الحد القدرة اذا بان تتسرب مياهه الى هيكل البناء ان كانت اسس البناء قريبة من مستوى المياه الجوفية وفي الواقع ان قدرة الخاصية الشعرية على الارتفاع يمكن ان تتباين من مستوى واطى دون مستوى سطح الارض ، الى مستوى مرتفع فوق مستوى سطح الارض وفي الحالة الاخيرة تتمكن مياه الخاصية الشعرية ان تتغلغل الى هيكل بناء اية عمارة قائمة لتترك على جدرانها مظاهر الرطوبة والصدأ والتزهر الملحي . وهكذا فمن الممكن تمييز جميع الحالات المختلفة (لهذه الظاهرة) ابتداء من الحالات شديدة الخطورة ، حيث توجد المياه المالحة عند او قرب سطح الارض وبالتالي فان امكانية ارتفاع مياه الخاصية الشعرية سيعلو مستوى سطح الارض بكثير ، ثم مرورا بالحالات التي لا تتأثر بهذه الخاصية غير الاسس،وانتهاء بالحالات التي يكون فيها ارتفاع الخاصية بعيدا عن مستوى سطح الارض بحيث انه حتى الاساسات تكون بمنأى عن التأثر بها .

على ان شدة التأثر ضمن اي من هذه النطاقات يمكن ان تتباين مرة اخرى تبعا لشدة تركز الملوحة الموجودة (في المياه الصاعدة) .

وكخطوة اولى في سبيل تقييم خطورة المياه الجوفية في شمال البحرين ، فقد اعدت خريطة توضح العمق الذي يوجد عنده مستوى المياه الجوفية هذه (شكل ١٣أ) ولقد امكن تحقيق هذا الامر بفحص مستوى المياه في الابار وبعمل الثقوب الارضية وبحفر الحفر اللازمة . ولقد اخذت بعض العينات من المياه وتم قياس درجة توصيلها الكهربائي لبيان درجة ملوحتها (شكل ١٣ب) رغم ان ذلك لم يتم تبعا لطبيعة الاملاح الموجودة ومقاديرها النسبية (للاطلاع على ايضاح افضل للموضوع انظر Doornkamp.et al.,1979

وبجمع المعلومات المستقاه من هاتين الخريطتين ، فقد امكن الحصول على خريطة ثالثة (شكل ١٤) توضح التباين المكاني لدرجة شدة المخاطر (للمياه الجوفية) فالمناطق التي توجد فيها المياه الجوفية المالحة عند او قرب السطح تكون اشدها خطورة علىاساساتالبناء غير المحصنة ، وتضم هذه في البحرين مناطق التطور في الشمال الفربي التي



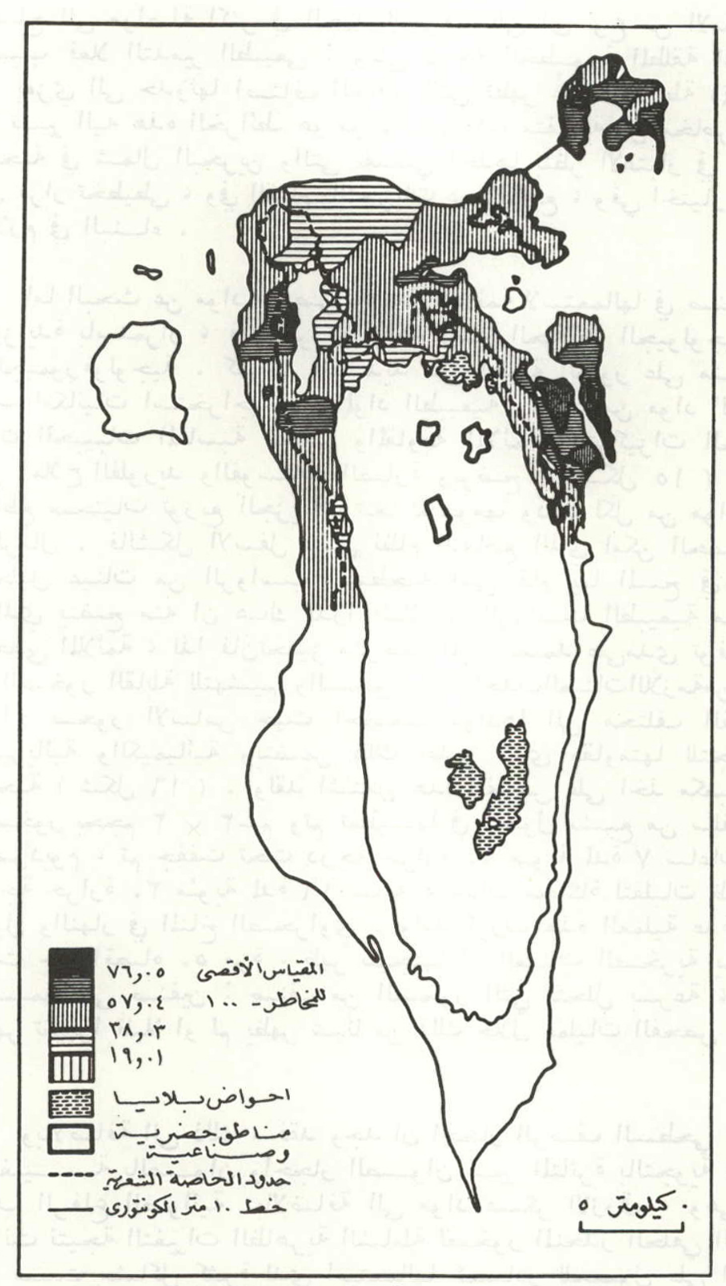
شكل (١٣) : (أ) عمق مستوى المياه الجوفية في الجزء الشمالي من جزيرة البحرين
(ب) درجة التوصيل الكهربائي للمياه الجوفية في الجزء الشمالي « »

تتكون من جزيرة المحرق وجزيرة سترة والاجزاء المجاورة لذلك في جزيرة البحرين . وعلى اي حال ، فان من الضروري التشديد على ان الموضوع

يحتاج الى مواصلة اكثر في الجهد للتعرف على اي نوع من الاملاح الذي يسبب فعلا التدمير الطبيعي : وعلى درجة الخطورة المطلقة التي يمكن ان يعزي الى حدوثها اصناف المخاطر التي تظهر على الخريطة (١٤) . ان ما تشير اليه هذه الخرائط هو موجود درجات متفاوتة من مخاطر التجوية الملحية في شمال البحرين والتي يقتضي اخذها بنظر الاعتبار في اتخاذ اي قرار تخطيطي ، وفي القيام بالتحريات عن المواقع ، وفي اختيار الاسلوب اللازم في البناء .

اما البحث عن مواد الحصى والرمل الملائمة لاستعمالها في صناعة البناء المتزايدة باستمرار ، فقد ابرزته برامج رسم الخرائط الجيولوجية والجيمورفولوجية . كما تم التشديد على اهمية العثور على مناطق ذات امكانيات استخراجية من المواد الطبيعية وغيرها من مواد السطح ذات الحبيبات المناسبة الحجم والمقاومة الملائمة والتركيزات الخفيفة من املاح الفلوريد والفوسفات الضارة. ويوضح (الشكل ١٥) انظمة تقاطع منحنيات توزيع الجزيئات تبعا لحجومها وذلك لكل من مواد الحصى والرمال . فالشكل الاسفل يمثل نظام التقاطع الذي امكن الحصول عليه بتحليل عينات من الرواسب السطحية التي قام بها المسح في البحرين والذي يتضح منه ان هناك قدرا قليلا من الرواسب الطبيعية من مواد الحصى الملائمة ، لذا فان تجهيز مثل هذه المواد يعتمد على مدى توفر مصدر من الصخور القابلة للتهشيم والسحق. ولقد اخذت العينات اللازمة من مختلف انواع صخور الاساس حيث اخضعت موادها الى مختلف الفحوصات الفيزيائية والكيميائية ويتضمن ذلك تقدير مدى مقاومتها للتجوية الملحية (شكل ١٦) . ولقد اشتمل هذا الفحص على اخذ مكعبات من الصخور بحجم ٣ × ٣سم وتم تغطيسها في محلول مشبع من سلفات الصوديوم ، ثم جففت تحت درجة حرارة ٦٠ مئوية لمدة ٧ ساعات وتحت درجة حرارة ٣٠ مئوية لمدة ١٦ ساعة ، وذلك محاكاة لتقلبات ظروف الليل والنهار في المناخ الصحراوي . ولقد كررت هذه العملية عدة مرات بلغت حدا اقصاه ٥٠ مرة ، ظهر نتيجتها ان العينات الصخرية يمكن تقسيمها الى صنفين : صنف من الصخور التي تتحلل بسرعة ، وصنف اظهر تغييرا قليلا او لم يظهر شيئا من ذلك خلال عمليات الفحص .

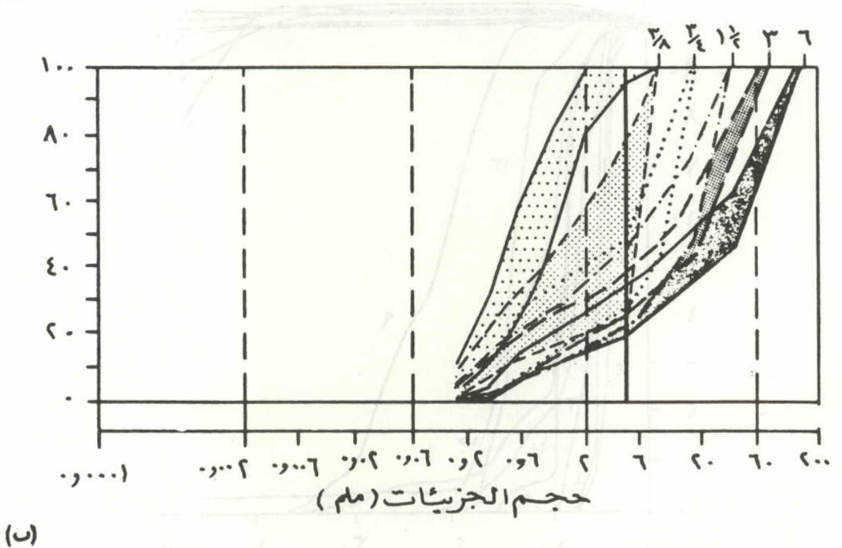
وبالاضافة الى ذلك ، فقد وجد ان احجار الرصف السطحي البراقة والفنية بالصوان واحجار الصوان غير المتأثرة بالتجوية لتكوينات غرب الرفاع الصوانية بالاضافة الى مواد عسكر الازرق ، وهي مواد تكونت نتيجة التغيرات الظاهرية الشاملة لصخور المنحدر الخلفي الرئيسي، قد سببت مشاكل كثيرة لدى استعمالها كمصادر للحصول على الحصى ، وذلك بسبب خصائصها الكيميائية السلبية .



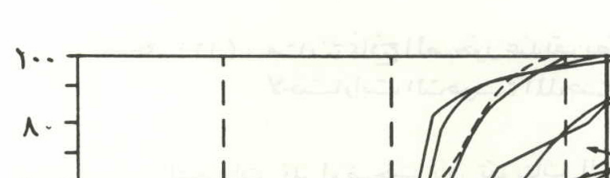
شكل (١٤) : خارطة تمثل مخاطر الملح لشمال جزيرة البحرين



(أ)



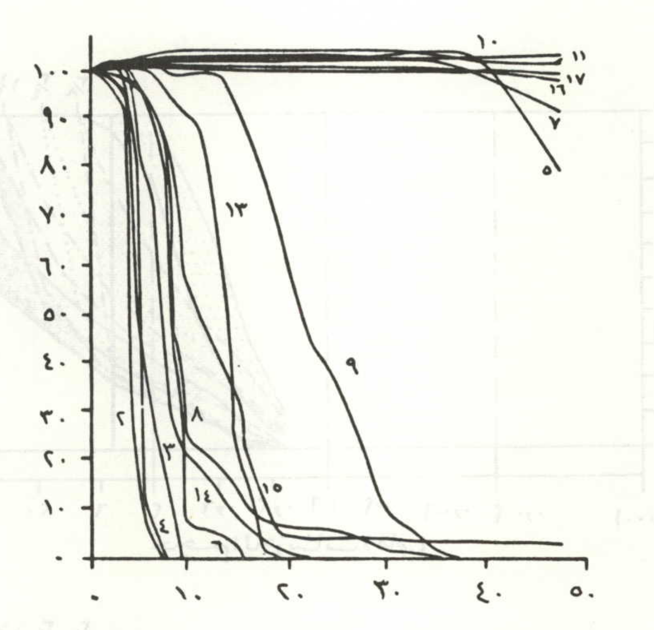
(ب)



شكل (١٥) : الخطوط البيانية لحجم الجزيئات توضح

(أ) مدى الحجوم المطلوبة من الرمل والحصى.

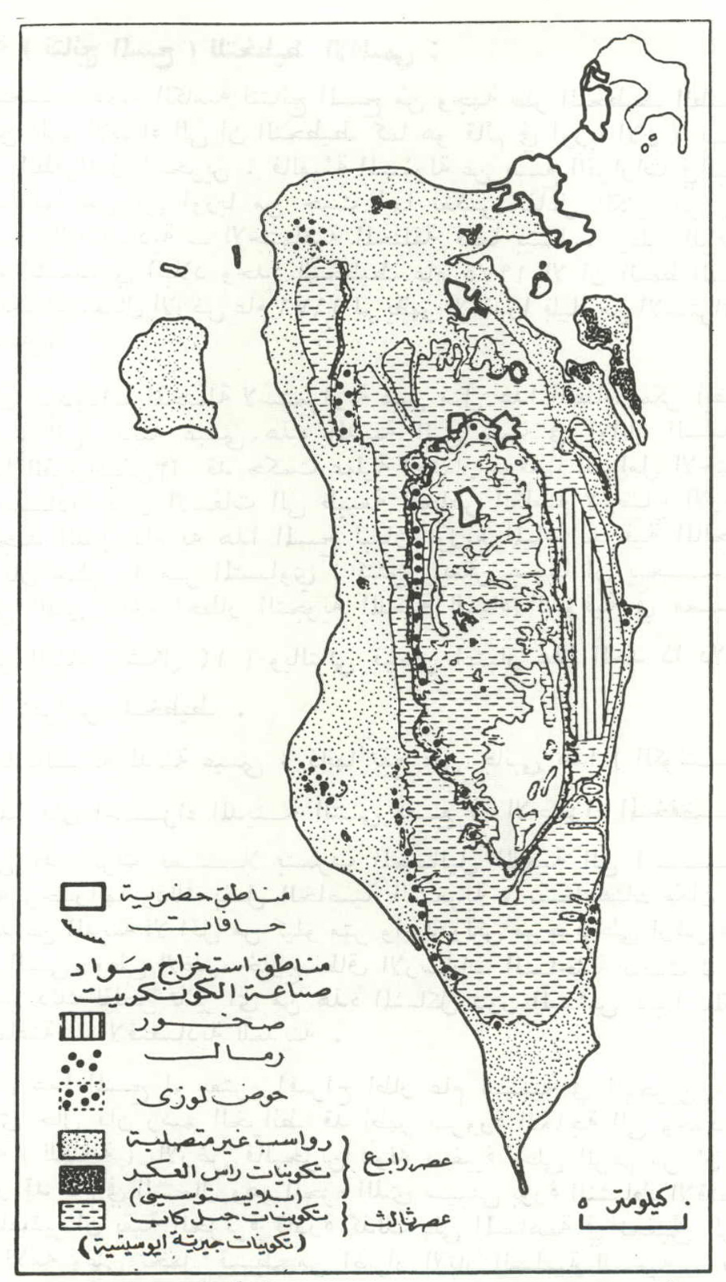
(ب) تقاطع منحنيات حجم حبات مواد البناء في البحرين



شكل (١٦) : متانة نماذج الصخور عند تعريضها لاختبارات التجوية الملحية .

ان خلاصة هذه التحريات قد اوضحت بأن تكوينات البحير الجيرية (انظر جدول ٢) هي من افضل المصادر لصخور التهشيم . وبأخذ ظروف البنية والمياه الجوفية بنظر الاعتبار فان يبدو ان الاجنحة الشرقية الخفيفة الانحدار لقبة البحرين هي افضل موقع لاستخراج هذه المواد ولقد اشير الى هذه المنطقة المفضلة في الشكل ١٧ .

كما ان مصادر مواد الرمل قد امكن تعيين مناطقها وذلك بمساعدة تحديد الرواسب السطحية الملائمة التي تمت خلال التحريات الجيمورفولوجية ثم بعد ذلك تم تقييم هذه المناطق بواسطة التحاليل الفيزيائية والكيميائية للمواد التي تم الحصول عليها بعمليات الحفر وباخذ العينات اللازمة . ولقد هدف المسح بصورة خاصة ومحددة الى البحث عن الرواسب الغنية بالكوارتز بينما استبعد الاهتمام بتجمعات الرمال الكاربونية الظاهرة على خرائط المنخفضات الساحلية . ويوضح شكل ١٧ (مواطن) افضل الرواسب الغنية بالكوارتز رغم ان مبررات استخراجها اقتصاديا لا تزال تنتظر متابعة اكثر من البحث .



شكل (١٧) : مصادر مواد صناعة الكونكريت فى البحرين

اهمية (نتائج المسح) للتخطيط الاقليمي :

لبحث الاهمية الكامنة لنتائج المسح من وجهة نظر التخطيط الطبيعي ، فان من المهم الانتباه الى ان التخطيط كما هو قائم في اوربا الان لا يـــزال في دور الطفولة في البحرين . فالهيئة المسئولة عن صنع القرارات في البحرين تختلف عما هي في اوربا من حيث انها تعكس تفاعل الكثير من القوى الثقافية والاقتصادية ـ الاجتماعية المختلفة فيما بينها . وعلى الرغم من انه قد انشئت في البلاد وحدة للتخطيط عام ١٩٧٥ الا ان النمط الـــذي كان يحكم استعمال الارض عام ١٩٧٦ لم يظهر الا قدرا قليلا من الاستراتيجية المتناسقة .

ان المردودات المحتملة لاستمرارية عمل مثل هذا النظام يمكن ايضاحها بالرجوع الى مدينة عيسى . هذه المدينة التي نمت في اوائل السبعينات من هذا القرن (شكل ٣) قد حكمت عملية اختيار موقعها العوامل الاجتماعية ـ الاقتصادية دون الالتفات الى طبيعة المخاطر الكامنة لاوضاع الارض . ان الجهد الذي قام به هذا المسح لبيان توزيع المياه الجوفية المالحة قد اظهر بان خط ١٠ متر المتساوي (كنتور) يمكن عموما ان يتخـــذ الحد الاقصى الذي تبلغه اخطار التجوية الملحية للمياه الجوفية في معـــظم اغراض البناء (شكل ١٤) وبالتالي فيمكن اعتبار هذا الحد ذا دلالـــة مفيدة لاغراض التخطيط .

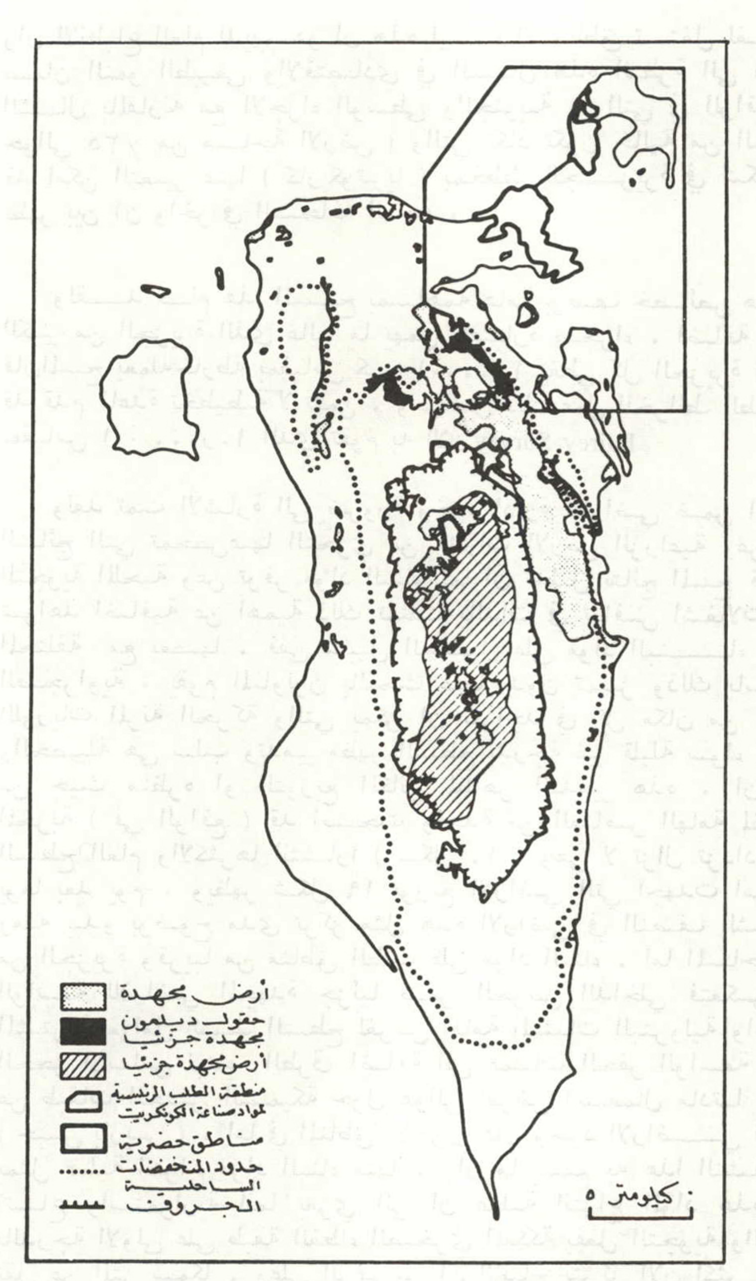
اما بالنسبة لمدينة عيسى ، فانها تقع على جانبي هذا (الكونتـــور) ولـــذا فان اجـــزاء المدينـــة التـــي تقـــع في الاجـــزاء المنخفضـــة من الارض قد تأثرت فعـــلا بتسرب المحاليل الملحية الى اســـاسات الابنيه وجدرانها وذلك بفعل الخاصية الشعرية ، بينما هناك مكان اخـــر لا يبعد عن المدينة الا اقل من كيلو متر واحد ولكن موجود على ارض مرتفعة بعض الشيء وعلى الاغلب خارج نطاق الارسابات الساحلية بحيث لو اختير بدلا من ذلك لقلص تأثير اي من هذه المشاكل دون المساس كثيرا بالمكاسب الاجتماعية ـ الاقتصادية للمدينة .

ان هذا المسح لم يعتزم اقتراح اطار عام للتنمية في البحرين ، ولكن على اي حال فان رسم الخرائط قد اظهر ضرورة الحاجة الى وجود ادارة شاملة (للعناية) بالارض . فالبحرين دولة صغيرة وعلى الرغم من ان معظم التطور قد قام في الشمال . وهو الجزء الذي سيبقى بؤرة النشاط الاقتصادي والانماء ، غير ان بقية الجزيرة قادرة كذلك على المساهمة في تحقيق الرفـــاه العام للامة وعلى تحمل قسط من اضرار الاثار السلبية للتنمية . فمعظم البحرينيين لا يعرفون الا القليل عن الاجزاء الوسطى والجنوبية للجزيرة

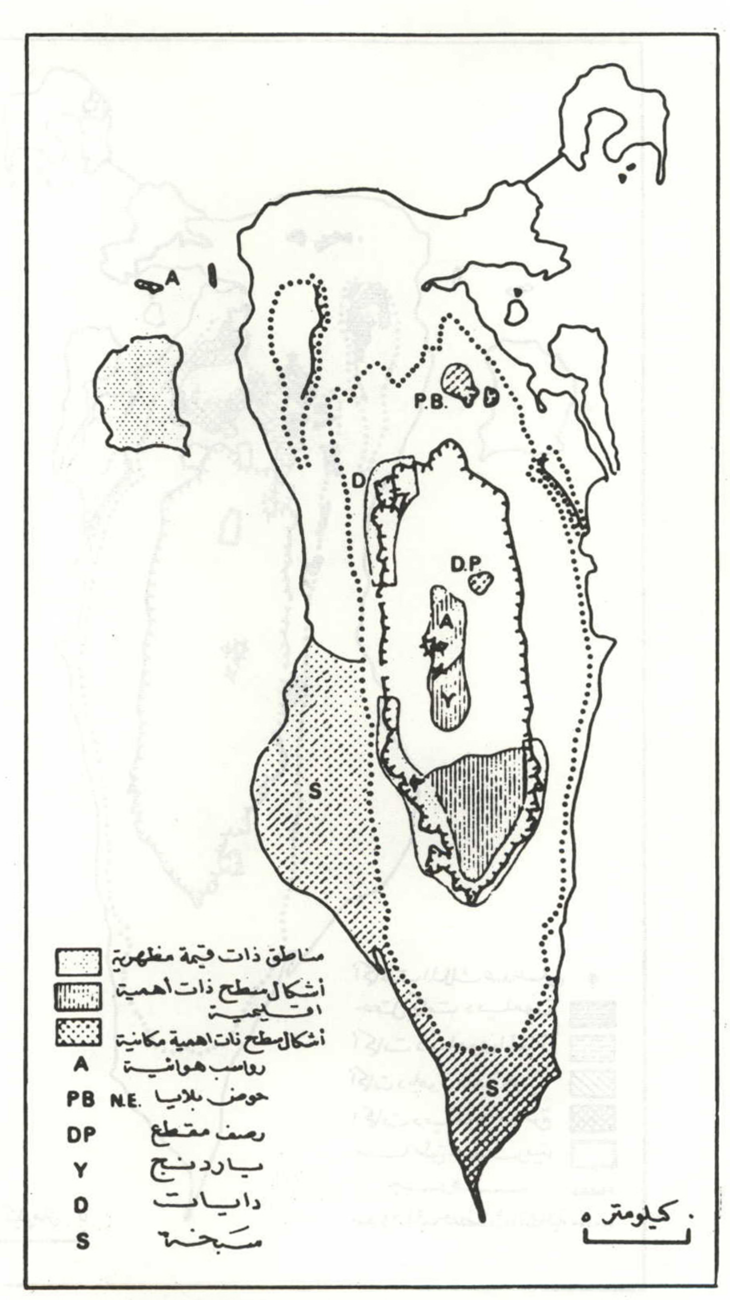
وان الانطباع العام لديهم هو ان هذه ليست الا مناطق تستغل لغـــرض ضمان النمو الطبيعي والاقتصادي في الشمال. هذه النظرة الى اهميـــة الشمال بالمقارنة مع الاجزاء الوسطى والجنوبية (والتي في الواقع تشغل حوالي ٣٥٪ من مساحة الارض) والتي تكاد تكون خالية من الســكان قد امكن التعبير عنها (كاريكوتيريا) بمخطط للجـــزيرة في شكل ١٨ ، يظهر بين آن واخر في الصحافة العامة .

ولقـــد قـــام هذا المســح بمساهمة هامة بوصف خصائص هذا الجزء الكبير من الجزيرة الذي غالبا ما يهمل باعتباره صحراء . اضافة الى ذلك فان المسح بعمله خارطة بمقياس كبير ١: ١٠٠٠٠ تغطي كل الجزيرة الرئيسية قد قدم قاعدة تخطيطية لا تثمن . وسيكمل ذلك عمل الخرائط الطبوغرافية بمقياس ١ : ١٠٫٠٠٠ الذي تقوم به الان Fairey Survey

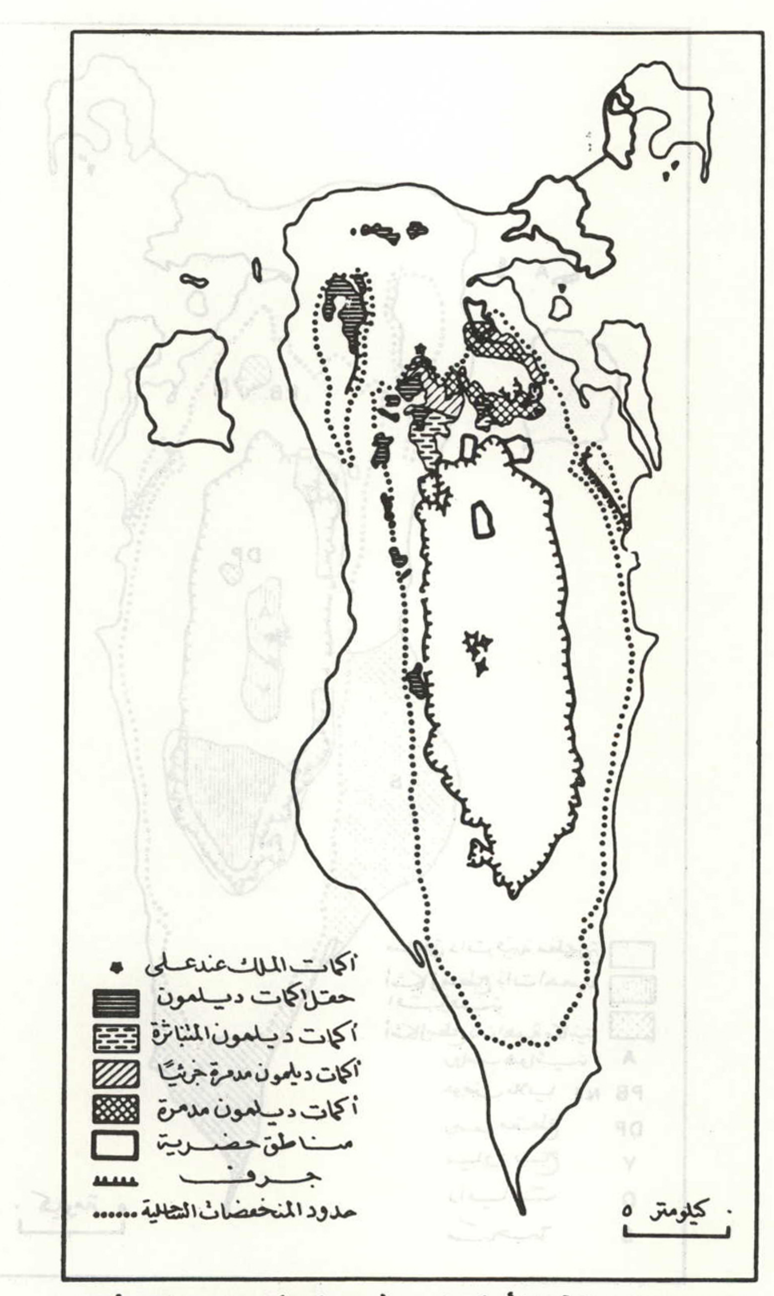
ولقد تمت الاشارة الى ضرورة وجود ادارة للاراضي ضمن اطـــار النتائج التي تمخضعنها التحري عن قدرات الارض الزراعية وعن مخاطر التجوية الملحية وعن توفر مواد البناء كما ان تحليل نتائج المسح قد قـدم شواهد اضافية عن اهمية ذلك تمثلت بالذات في تنافس اشغالات الارض المختلفة مع بعضها . ففي سبيل الحصول على مواد البنـــاء والـردم الصحراوية ، يقوم المقاولون بالبحث عنها بدون تمييز وذلك باستعمـال اللوريات المرنة الحركة والتي يمكن ان تتواجد في كل مكان من الصحراء. والحصيلة هي سلب وتدمير مظهر السطح بدرجة غير قليلة سواء كان ذلك من حيث منظره او التوزيع المكاني لمظاهر التدمير هذه . ان الارض المخربة (في الواقع) قد اصبحت واحدة من العناصر الهامة لمظهــر السطح العام والاكثرها انتشارا (شكل ١٠) وهي لا تزال تزداد مساحة يوما بعد يوم . ويظهر شكل ١٩ توزيع الاراضي التي اجهدت استغلالا ، ومنه يبدو بوضوح مدى تركز مثل هذه الاراضي في النصف الشـــمالي من الجزيرة وقريبا من مناطق الطلب على مواد البناء . اما المســاحـــات الواسعة للاراضي المجهدة جزئيا ضمن الحوض الداخلي فتعكس التأثير المشترك لعوامل كشط السطح لغرض اقامة المنشات البترولية واستخراج الحجر الاساس لبناء الطرق اضافة الى عمليات الحفر الواسعة بحثـــا عن طبقات الجبس السميكة حول عوالي لغرض استعمال مادتها في صناعة (جبس باريس) . اما في المناطق الاخرى فان وجود الاراضـــي المجهـدة يمثل عملية انتزاع مواد البناء منها . وان ما يتسم به هذا النشاط مـن اتساع واستمرارية انما يعزي الى ان عملية انتزاع المواد هذه تقتصر بالدرجة الاولى على طبقة الغطاء الصخري المفككة بفعل التجوية والتي عادة تقل عن المتر سمكا . وعلى الرغم من ان الانتاج يتركز الان اكثر فأكثر في المحاجر متوسطة العمر لمنطقة السفح الخلفي الرئيسي فان عملية ازاحة



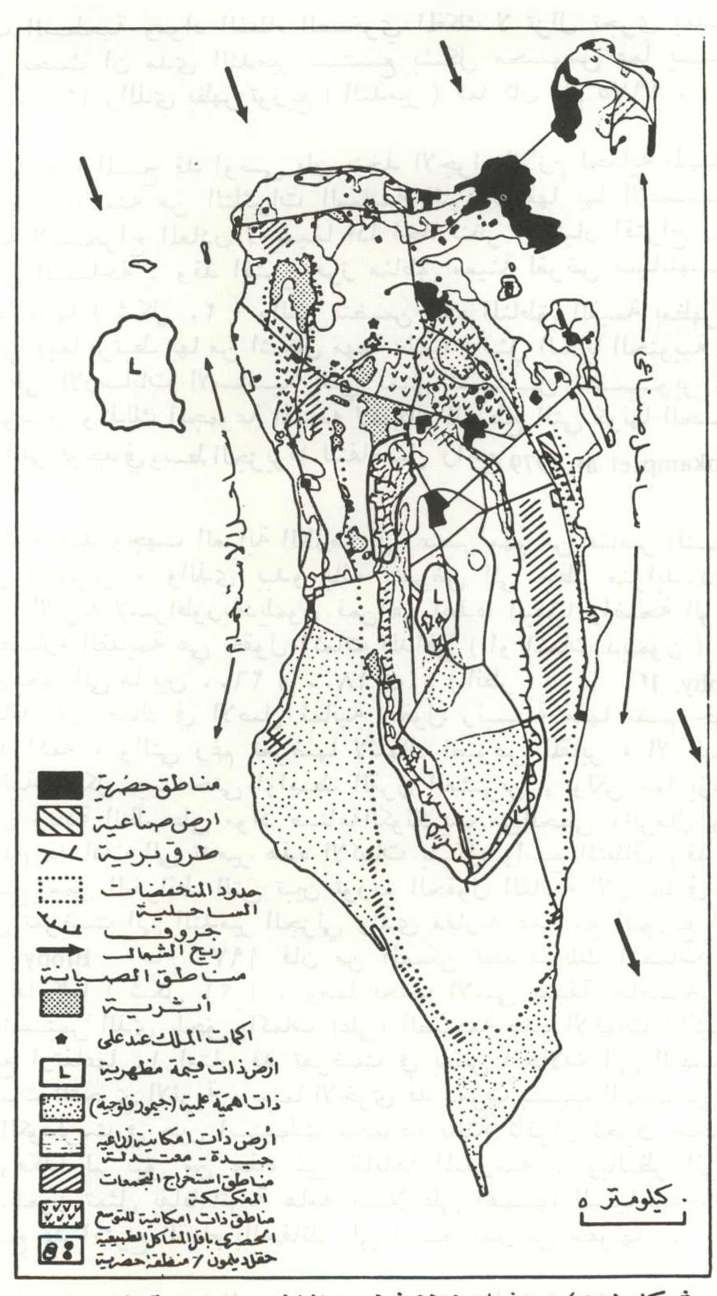
شكل (١٩) : توزيع الاراضى المجهدة فى البحرين



شكل (٢٠): مناطق يمكن صيانتها



شكل (٢١) : توزيع أكمات دلمون السابقة والقائمة



شكل (٢٢) : مضامين التخطيط الاقليمي لجزيرة البحرين

الرواسب السطحية ومواد الغطاء الصخري المفكك لا تزال تجري بمقياس غير قليل بحيث ان مدى التدمير سيتسع بشكل محسوس عما يبـــدو عليه في شكل ١٩ والذي يظهر توزيع (التدمير) كما كان عام ١٩٧٥ .

لذا فان هذا المسح قد اوصى بان يتخذ الاجراء اللازم لحماية المنـاطق ذات الاهمية الكامنة من التأثيرات السلبية التي تلحقها بها الاعمـــال العشوائية لاستخراج المعادن لا سيما اذا اخذ بنظر الاعتبار اقتراح زيادة الدخل من السياحة . وقد اقترح فرز مناطق معينة لفرض صيانتهـــا والحفاظ عليها (شكل ٢٠) والتي تتضمن تلك المناطق القيمة بمظهرهـا السطحي وبما يرتبط بها من اشكال مهمة علميا ، مثل البلايا الجنوبية التي تحتوي على الارسابات الاساسية التي تمثل تسلسل تطــوير عصر البلايستوسين وكذلك المجموعة الممتعة لاشكال السطح التي كونها الحـت الهوائي والتي توجد في وسط الجزيرة(للتفاصيل راجع Doornkamp et al.,1979

كذلك ، فقد وجهت العناية اللازمة الى عنصر مهم من عناصر التـراث التاريخي للبحرين ، والذي يبدو بانه يتعرض الى خطر متزايد. ذلك هو البقايا الاثرية لامبراطورية ديلمون. فمن اهم (هذه) البقايا واضحة الوجود لهذه الحضارة القديمة هي حقول اكمات المدافن (او اكمات ديلمون) التي يرجع تاريخها الى ما بين ٢٦٠٠ و ١٨٠٠ ق.م (انظر Bibby, 1٩ ويقدر بانه كان هناك في الاصل ثمانية حقول رئيسية منها تضم حوالي ١٠٠٠٠٠ اكمة ، والتي رغم تعرضها لانتهاك لصوص المقابر ، الا انهـا كانت قائمة بشكل جيد حتى اواسط القرن العشرين . ولكن مما يؤسف له هو ان زيادة الطلب على مواد صناعة الكونكريت من الحصى والرمال وعلى مواد الردم قد ادت الى تدمير هذه الاكمات بشكل واسع النطاق. وقد قام هذا المسح بعمل الخرائط التي تبين توزيع الحقول القائمة الان بما في ذلك تلك التي تعرضت الى التدمير الجزئي ولدى مقارنة هذه مع التوزيع الذي اظهره Bibby عام ١٩٧٢ فان من الممكن تحديد تلك الاكمات التي تم تدميرها كليا (شكل ٢١) . ومما يجلب الاسى بصفة خاصـة هـو التدمير المستمر الذي يلحق باكمات (على) الضخمة. هذه الاكمات الملكيـة التي يبلغ ارتفاعها ١٠ امتار قد تعرضت في بعض الحالات الى النهب من قبل عمليات التحري الاثرية ، بينما الاخرى قد دمرت بسبب البحث عن مواد صناعة الكونكريت في حين استعملت مجموعة ثالثة كأفران لحرق حجـر الكلس وهكذا لم يبق من هذه غير بقاياها المندرسة . وبالنظر الى ان اكمات ديلمون تمثل بقايا اثرية هامة فضلا على اهميتها السياحية ، فان هذا المسح قد اقترح القيام بالحفاظ على اوسع قدر من حقولها .

ان ما تمخض عن هذا المسح من مقترحات تخطيطية مختلفـة قـــد

اوضحت في شكل ٢٢ . وهذه تشمل النتائج المتعلقة بالمناطق المقترح صيانتها والحفاظ عليها وبالاراضي ذات الامكانيات الزراعية ، وبمناطق مصادر مواد الحصى والرمل ، حيث هي تلفت النظر الى مدى التضارب الذي يحتمل ان يوجد بين اشغالات الاراضي هذه في بعض المناطق مثل منطقة الطرف الغربي للحوض الداخلي حيث يتنافس فيها الاهتمام بمواد البناء وبالتربة وبمظهر السطح العام . (كما تشمل) بنفس الوقت تأيدها للمقترحات التي تقضي بتطوير (ساحل استجمام) في الغرب وساحل صناعي في الشرق حيث يمكن للكثير من الغبار المتطاير من عمليات المقالع ومن الصناعة ان ينجرف بفعل رياح (الشمال) الشمالية ــ الغربية السائدة صوب البحر .

بالاضافة الى ذلك فان هذه الخارطة تلفت الانتباه الى وجود امكانيات للنمو الحضري في ثلاث مناطق رئيسية كبديل لعمليات ردم البحر الواسعة النطاق تلك التي تحدث الان حول المنامة . المنطقة الاولى : وهي تمتد فوق السفوح الخلفية الرئيسية بين الرفاع ومدينة عيسى حيث اصاب الارض التخريب نتيجة اعمال البحث عن مواد الردم وحيث تكون مخاطر التجوية الملحية على اقلها . المنطقة الثانية : وهي فوق منطقة فصيل حمالة المرتفعة حيث الانتاجية الزراعية ضعيفة . والثالثه في منطقه المنخفضات الساحلة الشمالية بالقرب من (مقابة Maqaba) حيث الامكانية الزراعية ضعيفة ايضا واخطار التجوية الملحية على اقلها .

ان امكانية الاخذ بهذه المقترحات من عدمها وبدرجة كبيرة ام محدودة : انما يعتمد على القوى الاجتماعية والسياسية والاقتصادية المؤثرة . ولكن ما هو مهم هو ان دولة البحرين قد حظيت بحصيلة مفيدة من المعلومات وفرها لها اول مسح متكامل عن مصادر مواد السطح في دولة صحراوية وان الامل ليحدوا جميع افراد الفريق (الذي قام بالمسح) بان تثبت هذه المعلومات قيمتها لصانعي القرارات في البحرين ، حاضرا ومستقبلا بحيث تتمخض عن منافع عامة للدولة ككل .

الهوامش

١ ــ يلاحظ ان المؤلف لم يشر الى دور العرب وتاريخهم المستمر في هذه الجزر العربية . المترجم .

٢ ــ لغرض جعل الترجمة العربية اكثر سلاسة في التعبير واكثر تماسكا في بناء العبارة ، فاننا سنضيف بعض الكلمات بحيث لا تفسد المعنى الاصلي ، وسنضعها بين قوسين . المترجم .

٣ ــ الفصيل عبارة عن تكوين من صخور احدث من الصخور التي تحيطها . المترجم .

٤ ــ الكاليسدون هو تكوينات مبطنة التبلور يطلق عليها احيانا اسم العقيق الابيض . المترجم .

٥ ــ الرصيص هو صخر مكون من تماسك الحصى الرمل : وهو يسمى كذلك بالخرسانة الطبيعية ، المترجم .

٦ ــ البرشيا هو صخر مؤلف من شظايا زاوية متلاحمة : Breccias ، المترجم .

٧ ــ الدخيل هو تكوين من صخور اقدم بين صخور احدث تحيطها المترجم .

٨ ــ ترب Salonchak هي الترب الملحية التي تحتوي على كميات كبيرة من الاملاح السامة القابلة للذوبان في الطبقات العليا من التربة مما لا يسمح للنبات بالنمو . وتكون بدرجات واصناف والوان مختلفة ، المترجم .

جدول (١)
المشاركون في مسح مصادر مواد السطح في البحرين

A. J. Barber	(جيولوجي) كلية تشيلزي ، جامعة لندن
E. M. Bridges	(عالم تربة) كلية سوانزي الجامعية ، ويلز
D. Brunsden	(جيمورفولوجي) كلية كينج – جامعة لندن
C. P. Burnham	(مسئول مشارك)
P. R. Bush	(عالم تربة) كلية واي . جامعة لندن
J. H. Charman	جيولوجي شركة الجيولوجية الهندسية المحدودة ، جود المنج ، سرى
R. U. Cooke	(جيموفلوجي – مساعد الرئيس) جامعة نوتنجهام .
J. C. Doornkamp	(جيولوجي) الكلية الملكية للعلم والتكنولوجيا ، جامعة لندن
G. Evans	(مساح ارضي) معهد نورث ايست لندن للتكنولوجيات ، والثمستو .
H. M. Fielding	(جيمولوجي) الكلية الملكية للعلم والتكنولوجيا ، جامعة لندن .
M. J. Gibbons	(جيولوجي) كنجز كوليج ، جامعة لندن .
A. S. Goudie	(جيموفلوجي) جامعة اكسفورد .
J. M. Hancock	(جيولوجية) كنجز كوليج ، جامعة لندن .
Julia A. E. B. Hubbard	(جيمرفلوجي) « معهد » لندن للاقتصاد وعلم السياسة ، جامعة لندن .
D. K. C. Jones	(مساح ارضي) كنجز كوليج ، جامعة لندن .
J. C. Pugh	(جيمرفلوجي) جامعة برمنجهام
P. H. Temple	(جيمرفلوجي) جامعة ردنج
J. R. G. Townshend	
J. A. Ahmed	(كيميائي تربة) عن البحرين
Jane Bakker	(كاراتوجرافي) من هيئة فريلانس
L. A. Readdy	(جيولوجي) سابقا بالكلية الملكية للعلم والتكنولوجيا ، جامعة لندن .

Additional contributor in the UK: — **ومساهمات اضافية بالملكة المتحدة من**

H. Shaw — (جيولوجي) الكلية الملكية للعلم والتكنولوجيا ، جامعة لندن .

General advisor: — **المشرف العام**

P. G. Fookes — (مهندس جيولوجي استشاري) ٤٧ كريسنت رود ، كاترهام ، سرى

شكر وتقدير

بصفتنا موجهين للمسح الذي هو موضوع الوصف في هذا البحث ، نود ان نشكر بامتنان جميع افراد الفريق الذين ورد ذكرهم في (الجدول رقم ١) على مشاركتهم المخلصة والحميمة ، فان جهدهم في الواقع هو الذي يمثل المحتوى الاساسي لهذا البحث . وقد تم الاعراب عن خالص الشكر لهم في تقرير (دورن كامب وبرونزدن وجونز ، لعام ١٩٧٩)، غير اننا نشعر بالامتنان الخاص للتشجيع والمساعدة التي قدمها لنا في البحرين كل من سعادة يوسف شيراوي وسعادة مجيد جشي والسيد جميل علوي . فهم الذين جعلوا تنفيذ هذا المسح ممكنا .

References

Bahrain Surface Materials Survey 1976 Unpublished report in 6 volumes and map supplements to the Ministry of Works, Power and Water, Government of Bahrain.

Bibby, G., 1972 *Looking for Dilmun*. Penguin Books.

Doornkamp, J. C., Brunsden, D. and Jones, D. K. C., 1979 *Geology, Geomorphology and Pedology of Bahrain*. Norwich: Geo-books.

Dudal, R., 1968 *Definitions of soil units for the soil map of the world,* World Soil Resources Report 33. FAO/UNESCO. Rome.

ERCON, 1971 *Strengthening of the Department of Agricultural Services in Bahrain.* Engineering. and Resources Consultants, Unpublished Report to the Government.

Fookes, P. G. 1978 'Middle East—Inherent ground problems', *Q. Jl. Engng. Geol.* **11**: 33–49.

Fookes, P. G. and Collis, L., 1975a 'Problems in the Middle East', *Concrete,* July 1975: 12–17.

Fookes, P. G. and Collis, L., 1975b 'Aggregates in the Middle East', *Concrete,* November 1975: 14–19.

Fookes, P. G. and Collis, L., 1976 'Cracking and the Middle East', *Concrete,* February 1976: 14–19.

Fookes, P. G. and French, W., 1977 'Soluble salt damage to surfaced roads in the Middle East', *The Highway Engineer,* **24** (2), p. 10–20.

Geophoto Services, 1971 *Report on the photogeology map of Bahrain,* Unpublished report to the Bahrain Petroleum Company.

Italconsult, 1971 *Water and agricultural studies in Bahrain,* Unpublished report to the Government of Saudi Arabia.

Powers, R. W. *et al.,* 1966 'Geology of the Arabian Peninsula, Sedimentary Geology of Saudi Arabia', *US Geol. Surv. Prof. Paper* 560-D.

Rumaihi, M. G., 1976 *Bahrain; Social and political change since the First World War,* New York: Bowker Publishing Company.

Sandberg, Messrs, 1974 A photogeological interpretation of Bahrain, adjacent islands and near-shore shallows for materials resources and engineering purposes. Unpublished report to the Government of Bahrain.

US Soil Survey Staff, 1960 *Soil Classification, a comprehensive system* (*7th Approximation*) and supplement, 1967. Soil Conservation Service, U.S.D.A., Washington.

Willis, R. P., 1967 Geology of the Arabian Peninsula—Bahrain, *U.S. Geol. Surv. Prof. Paper* 560-E.

صدر من هذه النشرة

١ ـ زراعة الواحة فى وسط وشرق شبه الجزيرة العربية

ترجمة الدكتور زين الدين عبد المقصود

٢ ـ اسس البحث الجمرفلوجي مع الاهتمام بالوسائل العلمية المناسبة للبيئة العربية

بقلم : الدكتور طه محمد جاد
الدكتور عبد الله الفنيم

٣ ـ توطين البدو في المملكة العربية السعودية (الهجر)

ترجمة : الدكتور عبد الاله ابو عياش

٤ ـ اثر التصحر كما تظهره الخرائط

ترجمة : الدكتور علي علي البنا

٥ ـ سكان ايران ، دراسة فى التغير الديموجرافي

ترجمة : الدكتور محمد عبد الرحمن الشرنوبي

٦ ـ القبائل والسياسة في شرقي شبه الجزيرة العربية

ترجمة : حسين علي اللبودي

٧ ـ سكان دولة الامارات العربية المتحدة

بقلم : الدكتورة امل يوسف العذبي الصباح

٨ ـ السياسات السكانية في افريقية

ترجمة : ا . د . محمد عبد الفني سعودي

٩ ـ اثر التجارة والرحلة في تطور المعرفة الجغرافية عند العرب

ا.د. محمد رشيد الفيل

١٠ ـ نحو تصنيف مورفولجي لمنخفضات الصحراء

بقلم : دكتور صلاح الدين بحيري